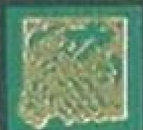
DR. FERNANDO QUIROZ GUTIERREZ

ANATOMIA HUMANA



EDITORIAL PORRUA, S. A.
MEXICO

INDICE

CARDIOANGIOLOGIA

CORAZON

ARTERIAS

VENAS

VENAS DE LA CABEZA Y DEL CUELLO

VENAS DEL MIEMBRO SUPERIOR

VENAS DEL TRONCO

VENAS DEL MIEMBRO INFERIOR

VENAS DEL RAQUIS

LINFATICOS

LINFATICOS DE LA CABEZA Y DEL CUELLO

LINFATICOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

LINFATICOS DEL MIEMBRO INFERIOR

LINFATICOS DEL TRONCO

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

ROMBENCEFALO O CEREBRO POSTERIOR

CEREBRO MEDIO O MESENCEFALO

CEREBRO ANTERIOR O PROSENCEFALO

CIRCULACION DEL CEREBRO

MENINGES

SISTEMA NERVIOSO PERIFERICO

NERVIOS RAQUIDEOS

PLEXO CERVICAL

PLEXO BRAQUIAL

PLEXO LUMBAR

PLEXO SACRO

SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO

PLEXOS VEGETATIVOS ABDOMINOPELVICOS

CAP. 1

CARDIOANGIOLOGIA

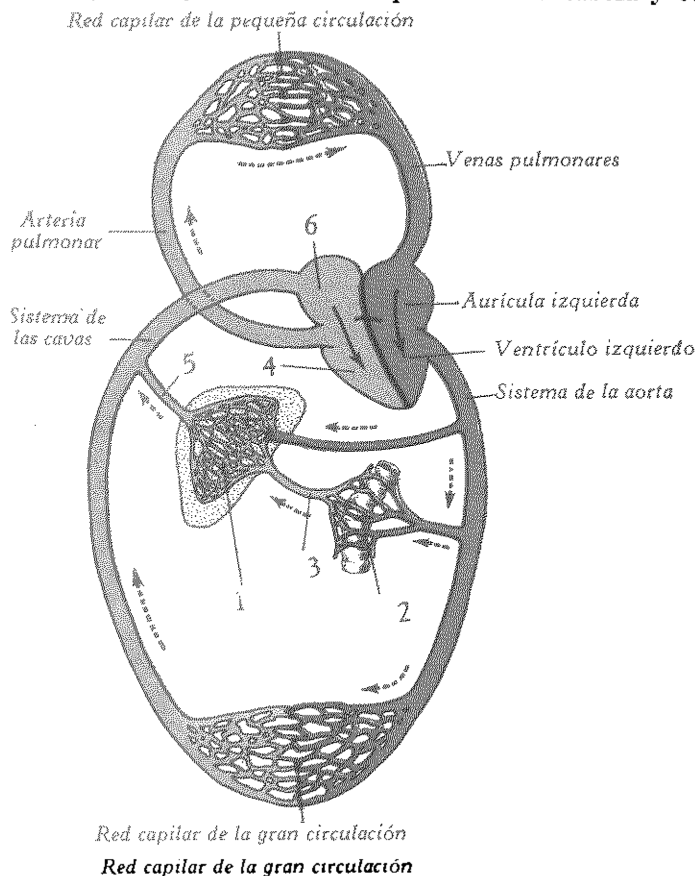
Recibe este nombre la parte de la Anatomía que estudia los órganos o conductos dentro de los cuales circulan la sangre y la linfa. Estos órganos son: el *corazón*, los *vasos sanguíneos* (arterias, capilares y venas) y los *vasos* y *ganglios linfáticos*.

El movimiento de la sangre en el interior de las cavidades circulatorias se realiza en el hombre merced a la acción de un órgano central situado en la cavidad torácica. Este órgano o *corazón* es, en esencia, un músculo provisto interiormente de cuatro cavidades, de las cuales dos están colocadas en el lado derecho y forman la mitad derecha del corazón o corazón derecho; las otras dos ocupan el lado izquierdo y constituyen la mitad izquierda del corazón o corazón izquierdo. Ambas mitades del corazón no comunican entre sí en el adulto; en cambio las dos cavidades de cada mitad se comunican ampliamente. De estas dos cavidades, la superior se llama *aurícula;* la inferior, *ventrículo*. Las aurículas se relacionan con el resto del aparato circulatorio por medio de orificios que conducen a venas; los ventrículos, por otros orificios que comunican con arterias. *Arterias* y *venas* son largos conductos, de mayor o menor diámetro, que reparten la sangre por todo el cuerpo (arterias) o la recogen para llevarla al corazón (venas). Los *vasos capilares* son conductos muy delgados (de *capillus* = cabello) originados por la ramificación repetida de las arterias en el seno de los órganos, donde se anastomosan para formar las redes capilares.

La circulación de la sangre en el cuerpo se expone seguidamente a grandes rasgos, con objeto de lograr una mejor comprensión de la significación de los órganos circulatorios. La contracción del ventrículo izquierdo lanza la sangre a la arteria aorta que se encarga de repartirla por todos los órganos del cuerpo. En éstos se verifica un intercambio de substancias, ya que las células toman de la sangre determinadas materias, especialmente el oxígeno, y le ceden otras, como el anhídrido carbónico. Al perder su oxígeno, la sangre de color rojo claro o arterial se transforma en sangre venosa, de color rojo obscuro. La sangre venosa de los órganos es recogida por los capilares venosos que la llevan a las venas, desde donde es transportada por las venas cavas a la aurícula derecha y pasa luego al ventrículo del mismo lado. La contracción del ventrículo derecho lanza esta sangre a la arteria pulmonar que la conduce a los pulmones, donde se capilariza alrededor de los alvéolos y se transforma de nuevo en sangre arterial, al perder su anhídrido carbónico y cargarse de oxígeno *(hematosis)*. Esta sangre arterial de los capilares pulmonares es recogida por las venas pulmonares y conducida a la aurícula izquierda, de donde pasa al ventrículo del mismo lado, completándose con esto una revolución circulatoria. (Fig. 1.)

En una revolución completa, la sangre pasa, pues, dos veces por el corazón; una vez, en forma de sangre arterial, por el corazón izquierdo y otra como sangre venosa, por el corazón derecho. Resulta así el recorrido realizado por la sangre fuera del corazón dividido en dos partes. Una de las partes extracardíacas del recorrido se extiende del ventrículo izquierdo, por la arteria aorta y las venas cavas, a la aurícula derecha, y recibe el nombre de *gran circulación* o *circulación general*. La otra se llama *pequeña circulación* o *circulación pulmonar* y se extiende del ventrículo derecho, por la arteria pulmonar y venas pulmonares, a la aurícula izquierda. Este tipo de circulación que se encuentra en los vertebrados superiores y en el cual la sangre pasa dos veces por el corazón, se denomina *doble* y se opone a la *circulación sencilla* de los vertebrados inferiores en la cual la sangre pasa una sola vez por el corazón en una revolución completa.

La linfa circula por conductos especiales llamados *vasos linfáticos,* cuyo origen se encuentra en las redes capilares o los lagos linfáticos de los diversos órganos del cuerpo. Los vasos linfáticos van a terminar mediante canales cada vez más gruesos, en el *gran canal torácico,* que recibe la linfa de las extremidades inferiores, del tronco, del miembro superior izquierdo y de la mitad izquierda de la cabeza y cuello, o bien en la *gran vena linfática,* que recoge la linfa del miembro superior derecho, de la mitad superior derecha del tórax, y de la mitad derecha de la cabeza y cuello. Ambos conductos linfáticos desembocan en lugares de las venas cercanos al corazón. La linfa se mezcla con la sangre venosa y se dirige con ésta a la aurícula derecha.



Red capilar de la gran circulación

FIG. 1. ESQUEMA DEL TORRENTE CIRCULATORIO.

1, red hepática; 2, red intestinal; 3, sistema porta; 4, ventrículo derecho; 5, venas suprahepáticas; 6, aurícula derecha.

TECNICAS PARA EL ESTUDIO DE LOS VASOS SANGUINEOS

El estudio de las arterias y de las venas se logra mediante la previa repleción de estos vasos en cadáveres o piezas anatómicas previamente preparados. Una vez que se ha realizado la repleción, el estudio se podrá iniciar después de efectuadas las operaciones ordinarias de *disección,* o bien, merced al empleo de técnicas especiales, como la *corrosión* y la *diafanización.* Con métodos especiales, la radiografía es también un auxiliar eficaz.

Las substancias usadas en la *repleción* de los vasos sanguíneos deben carecer de acción química alguna sobre las paredes de los vasos y los tejidos adyacentes, así como también sobre las soluciones empleadas para la conservación del cadáver o pieza anatómica. Deben ser al mismo tiempo compactas y flexibles para que una vez dentro de la luz de los vasos, conserven el calibre real y la morfología exacta de esos órganos.

Las mezclas destinadas a la repleción pueden usarse en frío o en caliente, siendo más útiles en el primer caso por la facilidad que su técnica requiere. En efecto, en el segundo caso es indispensable calentar a una temperatura de 60° C., tanto la pieza a inyectar como el instrumental que deba usarse.

Es costumbre en los anfiteatros de disección dar colorido a las mezclas que se utilizan para la repleción, usándose colorantes rojos para las que se inyectan en las arterias y azules para las de las venas. Las materias colorantes de elección en el primer caso son el carmín bermellón, cinabrio, minio, óxido rojo de mercurio, rojo escarlata ultramarino, tinta china, etc.; en el segundo, azul de prusia, azul hermoso, azul de metileno, etc. El colorante se agregará a las fórmulas usuales ya en frío o en caliente.

Para llevar a cabo la repleción es requisito previo, sobre todo cuando no ha sido tratado el cadáver con inyección conservadora, hacer la expresión manual de la pieza anatómica de la periferia al centro. Se consigue así la evacuación de la sangre acumulada en los vasos y se evita la formación de embolias que impidan la replexión de los vasos más delgados. Esta maniobra no es necesaria cuando el cadáver ha sufrido una hidrotomía previa a la inyección conservadora.

Fórmulas usadas para la repleción en frío:

Esencia de trementina	500 gramos
Goma laca	50 ''

Cloroformo	130 gramos
Aceite de linaza	200 ''
Gutapercha	30 ''

Esencia de trementina	50 gramos
Aceite de trementina	200 ''
Esperma de ballena	200 ''

Esencia de trementina	300 gramos
Aceite de linaza cocido	150 ''

Parafina líquida	150 gramos
Aceite de trementina	80 ''

Eucaliptol	150 gramos
Aceite de vaselina	150 ''
Eter sulfúrico	150 ''

Acetocelulosa a saturación, conseguida poniendo fragmentos de celuloide en una mezcla a partes iguales de acetona y éter acético.

Como ya se ha indicado, es necesario añadir a todas estas mezclas el colorante correspondiente, pero hay que tener presente que fácilmente atraviesan los capilares y producen la repleción de las venas, ya que su capacidad de penetración es muy grande. De esta cualidad, variable según las mezclas, se ha servido Lejars para elaborar su procedimiento de la *doble inyección coloreada.* Consiste éste en inyectar por una arteria dos masas distintas, la primera muy penetrante y teñida con azul soluble, y la segunda coloreada en rojo por el minio o el bermellón puro y adicionada de óxido de zinc o azufre porfirizado, cuyas partículas se detienen en la red precapilar empujando así la masa azul hasta llenar las venas, sin permitir que la masa roja pase más allá de los capilares arteriales.

Se usa también para la repleción en frío la masa de Teichmann, compuesta de creta porfirizada mezclada con aceite de linaza, con el que forma una pasta que se colorea con bermellón o carmín y a la cual se agrega minio para evitar su penetración en los capilares. Esta pasta puede conservarse y luego, al ser empleada, se disuelve en sulfuro de carbono, en bencina o en éter sulfúrico, hasta darle la consistencia adecuada para lograr la repleción. El mismo autor ha utilizado, asimismo, en vez de creta, el yeso de París o el carbonato de bario finamente porfirizado.

El profesor Grégoire ha preconizado el uso de la colofonia y el bermellón en un litro de alcohol hasta saturación. Otros autores han empleado también soluciones de gelatina en agua al 15%, adicionadas de minio y carmín, o bien, mezclas de gutapercha, cloroformo y carmín, que forman masas que, al igual que las constituidas por trementina, eucaliptol, terpinol, goma laca, etc., tienen un gran poder de penetración y van más allá de la red ca-

pilar, introduciéndose en las venas, por lo cual resultan confusas las preparaciones. Esta propiedad puede ser evitada si a estas mezclas se les agrega minio o azufre porfirizado.

Es posible también realizar la repleción del sistema vascular, tal como aconseja Cough, sin que previamente esté conservado el cadáver. Para ello la mezcla de repleción debe llevar los elementos necesarios a fin de servir como medio de conservación; por ejemplo, 200 g de sulfato de bario para un litro de excipiente formado de 200 g de fenol, 400 g de alcohol etílico y 400 g de glicerina. Ciertos investigadores, como Belou, agregan minio a esta solución para marcar el contraste.

Se recomienda hacer la repleción en frío con masas gomosas a base de caucho y gutapercha, cuya elasticidad y penetrabilidad son excelentes. Es preferible, sin embargo, usar la pasta de Teichmann al éter o al sulfuro de carbono, adicionada de minio y caucho de dentista disuelto en éter, a la cual se puede agregar un poco de rojo escarlata ultramarino. La mezcla resultante puede guardarse en vasos cerrados donde conserva su consistencia para ser usada cuando se quiera.

La solidificación de todas las mezclas requiere un tiempo más o menos largo. Cuando se desea que se consoliden rápidamente se puede añadir a la solución el 1% de vulkasit P de la casa Bayer.

Mezclas que se usan con frecuencia para la repleción en caliente:

Sebo de carnero	500 gramos
Trementina de Venecia	150 ”
Esperma de ballena	100 ”

Sebo de carnero	400 ”
Cera blanca	100 ”
Trementina de Venecia	100 ”

Colofonia	300 ”
Cera blanca y esperma de ballena	100 ”
Trementina de Venecia	200 ”
Cola de pescado	250 ”
Agua	600 ”

Sebo de vaca o de carnero	400 ”
Aceite de oliva	100 ”

Gelatina	200 ”
Glicerina	30 ”
Agua	1 000 ”

El profesor Belou ha utilizado, para la repleción en caliente, gelatina pura (de 150 a 250 g), glicerina (20 g), minio (de 150 a 250 g) y agua (1 litro).

Los colorantes que se usan en frío tienen la misma aplicación para las mezclas en caliente.

La conservación de la elasticidad y de la consistencia de los vasos, así como la inacción química de la mezcla sobre los órganos, puede conseguirse mediante el empleo de gelatina disuelta en agua al baño maría, a la que se agrega después de filtrada en un lienzo, pero en caliente, glicerina mezclada con minio hasta obtener la solución adecuada para proceder a la repleción.

Siguiendo las indicaciones de Bayne-Jones, Belou prepara la gelatina pulverizada con carmín en cantidad suficiente para hacer una solución al 1.5% con la gelatina, a la vez que añade agua hasta formar una pasta espesa; aparte, se disuelve carmín en hidróxido de amonio y se vierte rápidamente en la masa caliente de gelatina. Al conjunto, se le agregan

pequeñas cantidades de ácido acético para neutralizar el hidróxido de amonio, lo cual se consigue cuando la masa tiene un color rojo sangre, pues un color rosa más o menos pálido es indicio de exceso de ácido. Luego se filtra la mezcla en un lienzo y se le añaden unos cristales de timol. Esta solución se puede guardar en frascos cerrados que se utilizarán cuando se necesiten; para ello bastará calentarlos durante algunos minutos en baño maría a 60° C.

Debemos insistir en que para realizar la repleción en caliente es indispensable elevar la temperatura de las soluciones y de la pieza anatómica o el cadáver hasta 50 ó 60° C. Por lo demás, tanto para la repleción en frío como en caliente, la inyección se realiza por la carótida primitiva o por la femoral en sentido centrífugo. Se hace uso de la jeringa de anfiteatro, con una capacidad de, cuando menos, 1 000 c.c., o bien, se pueden emplear varias jeringas previamente dispuestas por el ayudante.

Terminada la repleción, tanto en caliente como en frío, se pone la pieza o el cadáver en la cámara frigorífica para que la masa de repleción se solidifique. Una vez logrado esto, se introduce la pieza en el líquido fijador de Le Prieur, cuya fórmula es:

Fenol líquido	30 gramos
Acido arsenioso	25 ,,
Glicerina	100 ,,
Acetato de sodio	100 ,,
Agua para completar 10 litros.	

También se podrá usar con el mismo fin el líquido de Kaiserling, cuya composición es como sigue:

Nitrato de potasio	100 gramos
Acetato de potasio	300 ,,
Formol	1 500 ,,
Agua para completar 10 litros.	

Extraídas las piezas del líquido fijador, se colocan en alcohol de 96°, con objeto de que los músculos recuperen su color. Si se desea conservarlas con destino al museo, es conveniente pasarlas al tercer líquido fijador de Kaiserling, compuesto de acetato de potasio, 30 g; glicerina, 500 g y agua, 500 g.

Todas las manipulaciones de la repleción requieren cuidados especiales y experiencia personal, pero pueden realizarse repleciones sencillas y fáciles para el estudiante de anatomía mediante el yeso de dentista, convenientemente coloreado, que se deslíe en agua hasta darle una consistencia adecuada. Se verifica la inyección por la carótida primitiva, y a menudo se logran de este modo repleciones bastante completas, sobre todo cuando el cadáver ha sido preparado de una manera conveniente.

Realizada la repleción vascular, la investigación anatómica puede hacerse siguiendo diversos métodos, a saber: por *disección* (cortes topográficos); por *corrosión;* por *diafanización:* por *radiografía* (repleción radiopaca).

Actualmente usamos en nuestros anfiteatros para repleción arterial la fórmula siguiente:

Solución Nº 1

Agua	6 000 gramos
Almidón	2 600 ,,
Acetato de aluminio	25 ,,

Se mezcla y se agrega:

Congo rojo	25 gramos
Eritrocina	15 ,,

Solución Nº 2

Agua	1 000 gramos
Acetato de plomo	45 ,,

Se mezclan y conservan en recipientes de cristal, agitándolas antes de su uso.

Disección. Preparados los cadáveres o las piezas como se ha dicho anteriormente, se procede a la disección de los órganos o a verificar cortes topográficos, usando las técnicas especiales que estas operaciones requieren.

Corrosión. En la técnica de la corrosión es necesario usar como masas inyectables substancias especiales. He aquí las fórmulas de las más frecuentemente utilizadas:

1. Cera amarilla, una parte; trementina de Venecia, 6 partes.
2. Colofonia, 2 partes; trementina de Venecia, una parte.
3. Colofonia, 6 partes; cera blanca, 2 partes.
4. Parafina sola o disuelta en xilol.
5. Resina pura, 4 partes; cera blanca, 4 partes; trementina de Venecia, una parte.
6. Solución de nitrocelulosa en acetona o en éter acético o en una mezcla de ambos disolventes, para cuya confección se pueden usar recortes de celuloide que se disuelven a saturación; se obtiene así una masa muy espesa, que al ser usada, puede diluirse a voluntad, agregando acetona, éter sulfúrico y el colorante correspondiente.

Cuando se usan resinas o ceras, hay que fundirlas previamente a fuego lento y hacer la repleción en caliente.

Verificada la repleción, se somete la pieza a la maceración de las partes blandas, para lo cual se la coloca en agua acidulada con ácido clorhídrico, suspendiendo las piezas en el líquido, de tal manera que no toquen las paredes de la vasija. Se cambia el líquido macerador diariamente y se lava la pieza con cuidado para conservar la integridad de las arterias que se montarán cuidadosamente para su conservación.

Se usa actualmente la repleción con plástico que da muy buenos resultados, agregando minio para evitar el paso a las venas si así se desea.

Con el método corrosivo se consiguen moldes de grandes segmentos anatómicos con una distribución vascular completa. También se pueden preparar niños o recién nacidos con todo su sistema arterial, donde se puede estudiar el trayecto y la distribución de las arterias, así como verificar el examen morfológico de ellas.

Diafanización. Este método consiste en volver transluciente o transparente un segmento del cuerpo donde las arterias han sido previamente inyectadas con substancias colorantes. Lograda la diafanización, las piezas anatómicas conservan su forma anterior y a través de sus tejidos transparentes, como gelatina, se puede observar la distribución de los vasos sanguíneos.

Spalteholz, Lacava y Oloriz, que emplearon este procedimiento en sus estudios, obtuvieron la transparencia de las piezas por la acción de la glicerina o de la esencia de trementina, substituyendo así al benzol, al xilol y al sulfuro de carbono que se usaban antes.

Belou ha seguido la técnica siguiente, que da excelentes resultados:

1º Fijación de las piezas en solución de formol al 10% por tiempo variable, según su tamaño, agregando a la solución, cuando se desea conservar los huesos, unas gotas de amoníaco.

2º Descalcificación de las piezas que contienen tejido óseo, poniéndolas en solución de ácido nítrico puro al 15%, solución que se cambia las veces necesarias hasta conseguir lo que se desea.

3º Lavado de la pieza en agua corriente durante 24 horas.

4º Coloración de las piezas, para lo cual se las coloca durante 12 horas en una solución de alumbre al 5%; con esto se logra también que disminuya el volumen que había aumentado durante la descalcificación.

5º Se lava nuevamente en agua corriente durante 24 horas.

6º Se ponen las piezas durante 48 horas en solución de formol al 10%.

7º Se sumergen las piezas en agua oxigenada que se cambia cada 2 ó 3 días hasta que se consigue el bloqueo completo de los tejidos.

8º Se lava nuevamente la pieza en agua corriente durante 24 horas.

9º Deshidratación, para lo cual se pasa la pieza por alcohol cada vez de mayor graduación. Así, se puede tener la pieza durante dos días en alcohol de 50°; otros dos días en alcohol de 70°; tres días en alcohol de 96°, y dos días, finalmente, en alcohol absoluto.

10º La diafanización propiamente dicha se obtiene colocando la pieza en benzol, el cual puede ser renovado hasta lograr la mayor transparencia posible.

11º Por último, se sumerge la pieza en la mezcla conservadora y se expulsan el aire y el benzol por medio de una bomba neumática. Después, se cierra herméticamente la vasija que contiene la pieza con el líquido conservador para llevarla al museo, procurando siempre que las piezas mantengan la posición que se desea. En estos líquidos adquiere la pieza su transparencia definitiva.

Las mezclas conservadoras más usadas son las siguientes:

1. Salicilato de metilo, 3 partes; benzoato de bencilo, una parte. Esta mezcla se usa para fetos.

2. Salicilato de metilo, 5 partes; benzoato de bencilo, 3 partes, o bien, safrol, 5 partes, con 3 partes de benzoato de bencilo o una parte de isosafrol. Este líquido conservador se emplea en el caso de que la pieza posea tejido óseo dentario bien desarrollado.

3. Cuando se trata del sistema nervioso central, se puede usar una parte de safrol o de salicilato de metilo con una parte de benzoato de bencilo, o bien, 9 partes de safrol o salicilato de metilo, con 5 partes de isosafrol.

Si la transparencia no se consigue pasados algunos días, se modificará la solución añadiendo un poco más de uno o de otro de los líquidos, según aconseje la experiencia personal, ya que el índice de refracción de los tejidos es muy variable. Pueden ser utilizados también como medios refringentes el sulfuro de carbono, el xilol, el benzol y el isosafrol, substancias de un índice de refracción distinto, con las cuales se pueden lograr mezclas cuya refringencia se aproxima a la de los tejidos que se desean diafanizar. Así, por ejemplo, cuando se trata de hacer la diafanización del húmero, cuyas arterias han sido inyectadas previamente y cuyo índice de refracción es de 1 547, es ventajoso utilizar una mezcla con 5 partes de salicilato de metilo, cuyo índice de refracción es de 1 528, y 3 partes de benzoato de bencilo, cuyo índice de refracción es de 1 570; la mezcla tiene el índice de refracción deseado de 1 547. La diafanización de los huesos se alcanza más rápidamente cuando éstos han sido sumergidos previamente en benzol puro.

Danilow recomienda que se haga la repleción en frío y se mantenga después la pieza durante 6 horas a una temperatura de 60 a 70° C. Se logra con esto una fijación completa a la vez que la destrucción del pigmento sanguíneo, aunque se pierde algo de grasa, lo que altera las relaciones arteriales.

El mismo autor emplea para la repleción la masa de Teichmann-Tichonow, en la cual substituye el carbonato por el oxalato cálcico que se obtiene mezclando una solución saturada de clorato de cal con ácido oxálico. El fino precipitado no sufre la acción del ácido fórmico al introducir la pieza en formol, como sucede cuando se hace la repleción con creta.

Si se desea obtener un fuerte contraste entre las arterias y los huesos, pueden mantenerse los tejidos diafanizados en una solución de alizarina, la cual se fija a la substancia calcárea que toma un color amarillo de ocre, en contraste con el rojo arterial y con la transparencia de las partes blandas.

Al diafanizar una pieza de cierto volumen o un feto completo, es conveniente agregar a las diversas soluciones de alcohol, requeridas en la técnica general para la deshidratación, un poco de alizarina. Es necesario también que la deshidratación sea completa para facilitar la impregnación por el benzol, en el cual se sumergirán las piezas antes de ponerlas en el líquido final.

Es importante conocer los índices de refracción de los diversos líquidos que se usan para la diafanización, así como los índices de refracción de los principales tejidos orgánicos. De este modo, las mezclas que se hagan con aquellos líquidos podrán tener un índice de refracción que se aproxime lo más posible al del órgano que se trata de diafanizar.

INDICES DE REFRACCION

LIQUIDOS

Agua	1.35
Alcohol absoluto	1.37
Xilol	1.50
Benzol	1.50
Salicilato de metilo	1.528
Xilol saturado de naftalina	1.53
Safrol	1.534
Benzoato de bencilo	1.57
Isosafrol	1.65

TEJIDOS Y ORGANOS

Músculos	1.50 a 1.56
Fetos	1.53 a 1.55
Piel	1.53
Huesos y dientes	1.54
Páncreas, cápsula suprarrenal, glándulas salivales, estómago, intestino, vejiga, glándula lagrimal	1.53
Corazón, matriz, pulmón	1.54
Cerebro, riñón, testículo, ovario	1.55

Es evidente que la transparencia de una pieza diafanizada será tanto más perfecta cuanto menor sea su espesor. El tiempo necesario para obtener la diafanización será más rápido en el feto que en el adulto, ya que los diversos tejidos del primero tienen índices de refracción más próximos entre sí que los del segundo. De todas maneras, el tiempo requerido para obtener la transparencia de una pieza es relativamente largo, pues oscila generalmente de tres a nueve meses.

No está de más indicar que las piezas preparadas por este procedimiento deben ser colocadas en recipientes de cristal de paredes paralelas o cilíndricas, cuidando de que se mantengan en una posición central para que puedan ser estudiadas por todos lados. En efecto, las relaciones vasculares se aprecian mejor cuando la observación puede realizarse desde el mayor número posible de puntos del espacio.

Radiografía. La *radiografía arterial* se realiza previa repleción con masa radiopaca. La radiografía ordinaria se complementa con la *radioestereografía arterial*, que permite la visión en relieve y facilita al anatomista el estudio completo de las arterias.

Las substancias radiopacas usadas son numerosas. Belou cita en su obra las que ha adoptado como más perfectas, que son las siguientes: el minio, uranato de sodio, albayalde y protóxido de plomo, que son insolubles, y el yoduro de mercurio, lactato mercúrico, nitrato de uranio y thorotrasto que son solubles.

La masa de urato de sodio se prepara poniendo 20 gramos de sal en 50 de agua gelatinada; resulta una masa homogénea que permite arteriografías de las redes precapilares.

La masa líquida de yoduro mercúrico se obtiene mezclando yoduro de mercurio y yoduro de potasio a partes iguales con la cantidad de agua gelatinada que se quiera. Se logran así masas perfectamente homogéneas que permiten estudiar redes capilares tan finas como la del vestíbulo y el caracol en el oído, las redes del iris en el ojo y los capilares de las válvulas auriculoventriculares.

Se hará notar que mediante el procedimiento radiográfico la observación debe ser restringida exclusivamente al segmento inyectado que se trata de estudiar, pues cuando se intenta hacer estudios radiográficos de conjunto, se interponen proyecciones ajenas que impiden aquilatar los detalles del órgano cuya observación interesa.

Por medio de la estereoarteriografía se pueden hacer estudios de trayectorias arteriales en los diversos planos de una pieza anatómica, observando sus cruzamientos y distribución lo más perfectamente posible. Sin embargo, para lograr este fin es indispensable tener práctica en el manejo de los Rayos X y estar acostumbrado a la interpretación de las imágenes obtenidas.

CAP. 2

CORAZON

El corazón, músculo hueco situado en la cavidad torácica, ocupa la parte anterior del mediastino y tiene forma de pirámide triangular, de base derecha y de vértice izquierdo; su eje mayor se halla dirigido de derecha a izquierda, de atrás adelante y ligeramente de arriba abajo. La base está vuelta hacia atrás y hacia la derecha, en tanto que el vértice está dirigido hacia adelante y a la izquierda.

El corazón es de consistencia firme, siendo ésta mayor en su porción ventricular que en la auricular y en los períodos de sístole que en los de diástole. Es de coloración rojiza y en su superficie exterior se encuentran masas adiposas que son más abundantes en las cercanías de los vasos y en los surcos coronarios. Su volumen es mayor en el hombre que en la mujer y aumenta con la edad. Lo mismo ocurre con su peso, que en la edad adulta alcanza en el hombre la cifra de 270 gramos y en la mujer de 260. Su capacidad varía también con la edad y con ciertos estados patológicos y está en relación con el volumen; en estado normal su capacidad total, comprendiendo las cuatro cavidades, oscila entre 520 y 550 centímetros cúbicos.

CONFORMACION EXTERIOR DEL CORAZON

En razón de su forma de pirámide triangular, presenta el corazón tres caras, de las cuales una es anterior, otra inferior y otra izquierda. Posee además tres bordes, una base y un vértice.

La superficie del corazón presenta diversos surcos, de los cuales los más importantes son los que separan las aurículas de los ventrículos y las aurículas y ventrículos entre sí. El *surco auriculoventricular* se extiende sobre las tres caras del corazón, cruza sus tres bordes y está en un plano perpendicular al eje mayor de este órgano. Por este surco, lleno de tejido adiposo, caminan los vasos coronarios, por lo cual recibe también el nombre de *surco coronario.* Ambos ventrículos están separados por el *surco interventricular* y entre las dos aurículas se encuentra el *surco interauricular;* este último surco no está señalado en la parte anterior del corazón. El surco interventricular está dividido en dos partes: *surco interventricular anterior* y *surco interventricular posterior.* Todos estos últimos surcos se encuentran en un plano longitudinal que pasa por el eje mayor del corazón.

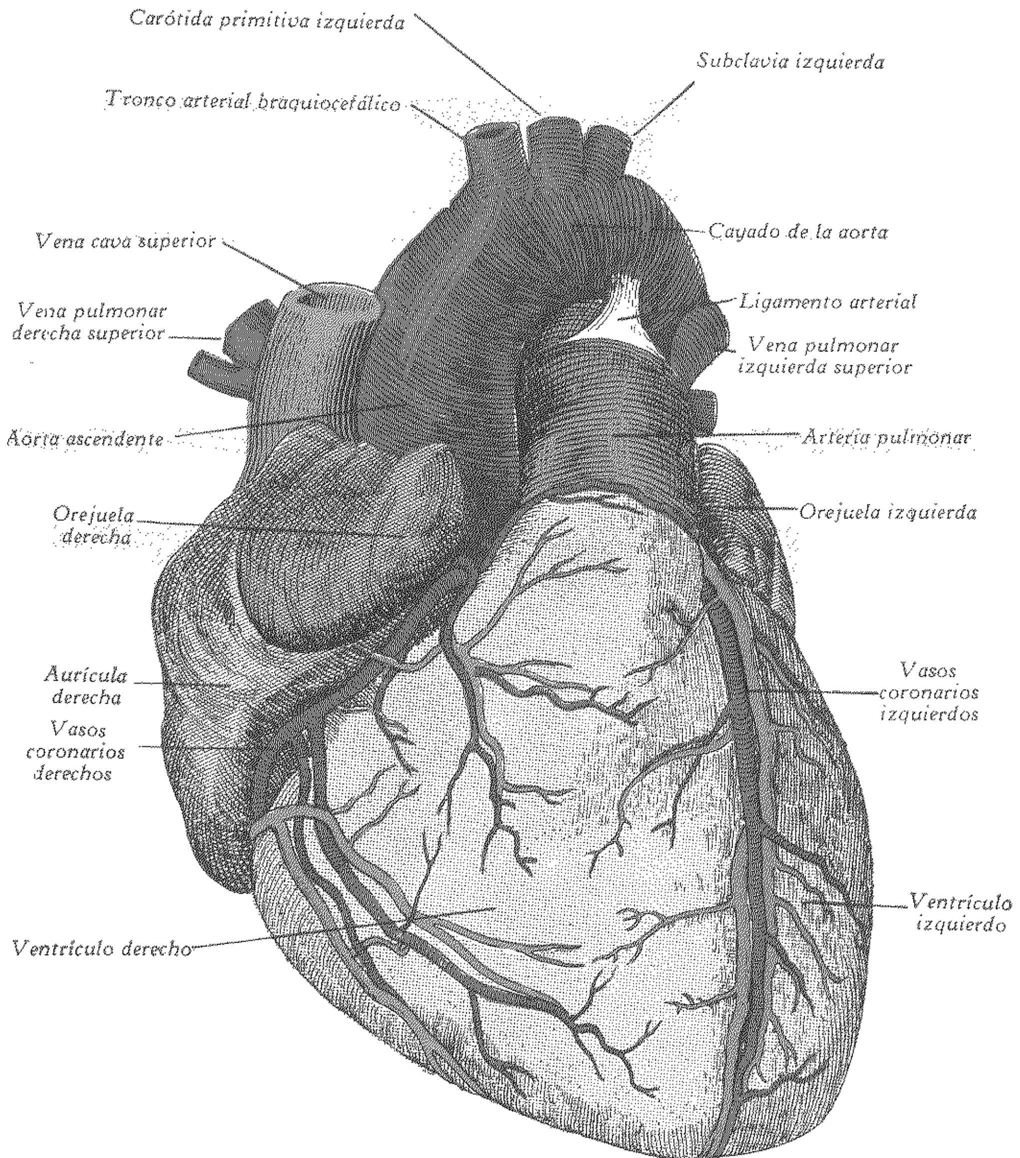
Cara anterior o esternocostal. Se halla vuelta hacia delante, a la derecha y un poco hacia arriba, y está constituida por dos segmentos, uno ventricular y el otro auricular.

El segmento ventricular, convexo y triangular, cuya base corresponde al surco auriculoventricular, está dividido por el surco interventricular anterior en dos porciones, una izquierda y otra derecha. La porción izquierda, muy pequeña, corresponde al ventrículo izquierdo, y la derecha, más ancha, al ventrículo derecho. (Fig. 2.)

La parte superior del segmento ventricular está dirigida hacia atrás y arriba. En esta región se encuentran precisamente los orificios de las arterias aorta y pulmonar.

El segmento auricular, observable solamente después de apartar los troncos arteriales, se presenta como un canal, de concavidad vuelta hacia delante, donde se alojan la aorta y la pulmonar y cuyo fondo corresponde a la cara anterior de las aurículas. (Fig. 3.)

A cada lado de este canal, las aurículas emiten unas prolongaciones de contorno irregularmente dentado y aplanadas transversalmente, que reciben el nombre de *auriculillas* o *apéndices auriculares*. El *apéndice auricular derecho* es de forma triangular, se confunde



por su base con la aurícula derecha, bordea la pared lateral derecha de la aorta y su vértice libre se extiende hasta el espacio comprendido entre la aorta y la pulmonar. El *izquierdo*, más largo, pero más angosto que el derecho, solamente muestra por delante su vértice, el cual está situado al nivel de la cara anterior de la arteria pulmonar.

Cara inferior. La cara inferior, llamada también diafragmática, es poco convexa, de forma más o menos ovalada e inclinada hacia abajo y adelante. Presenta en su porción ventricular el surco interventricular inferior que la divide en dos partes. La parte derecha, más pequeña, corresponde al ventrículo derecho, y la izquierda, más amplia, corresponde al

ventrículo izquierdo. El surco interventricular inferior alcanza el vértice del corazón, donde se continúa con el surco interventricular anterior.

El segmento auricular de esta cara es muy pequeño, pues el surco auriculoventricular está en ella más próximo a la base del corazón. A la derecha del segmento auricular está situado el orificio de la vena cava inferior, el cual pertenece tanto a la cara inferior como a la base.

Cara lateral izquierda. Esta cara es considerada por algunos autores como un borde. Está separada de la cara inferior por el borde inferior izquierdo, muy poco marcado, y

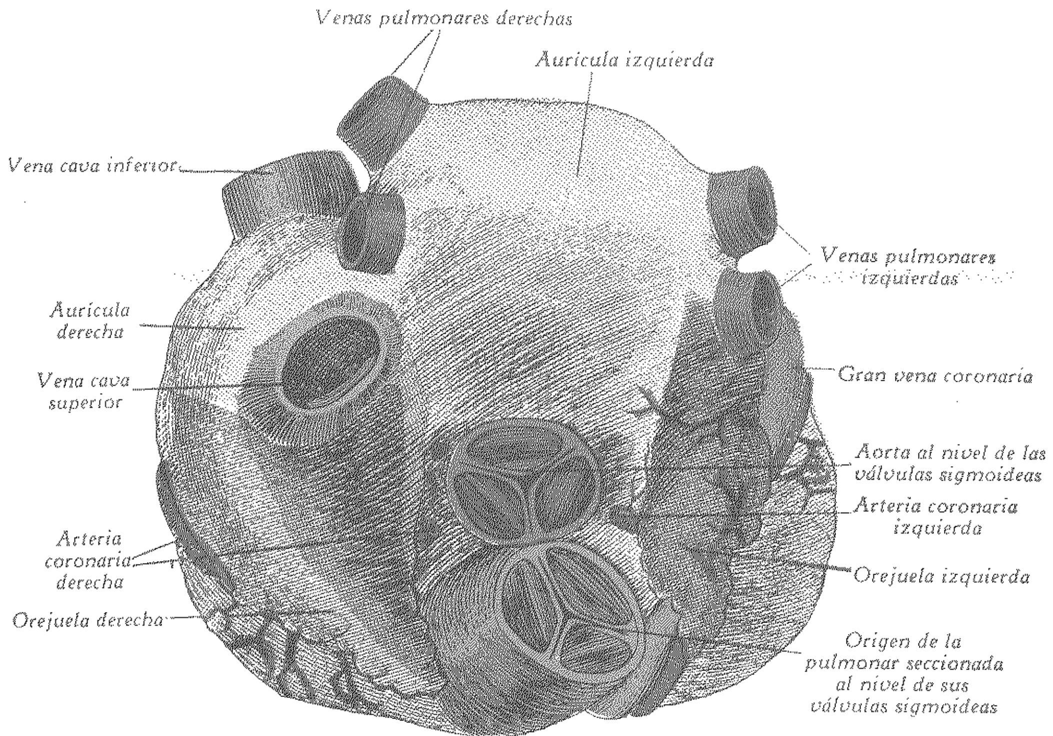


FIG. 3. AURÍCULAS VISTA ANTEROSUPERIOR.

de la cara anterior, por un borde romo. Su porción ventricular es convexa y se halla vuelta hacia la izquierda y atrás. Corresponde totalmente al ventrículo izquierdo.

Su porción auricular lleva la auriculilla izquierda recurvada en forma de S, de dirección horizontal, la cual está separada exteriormente de la aurícula izquierda por un surco profundo y bien marcado; entre el vértice de la auriculilla y el resto de ella existe también un surco profundo y perfectamente visible. El apéndice auricular izquierdo bordea la cara lateral de la arteria pulmonar y su vértice alcanza a menudo hasta la cara anterior de la misma. (Fig. 4.)

Bordes. El borde derecho, que separa la cara anterior de la inferior, es el más marcado y agudo. Los dos bordes izquierdos, que separan la cara izquierda de la cara diafragmática y de la esternocostal, son redondeados y muy poco marcados.

Base. Está constituida solamente por las aurículas y se halla vuelta hacia atrás, hacia la derecha y ligeramente hacia arriba, siendo casi plana en sentido vertical y convexa transversalmente. Un ancho surco de concavidad derecha o *surco interauricular* la divide en dos segmentos; el izquierdo, corresponde a la aurícula izquierda y está vuelto hacia atrás, en tanto que el derecho, que corresponde a la aurícula de este lado, mira hacia la derecha. En este último segmento se encuentra el orificio de la vena cava superior y un surco cón-

cavo hacia la izquierda, el cual limita por fuera la desembocadura de las venas cavas y la porción rectangular de la aurícula derecha formada por el seno venoso. Este surco recibe el nombre de ***sulcus terminalis de His***. El segmento izquierdo lleva los orificios de las cuatro venas pulmonares. (Véase fig. 4.)

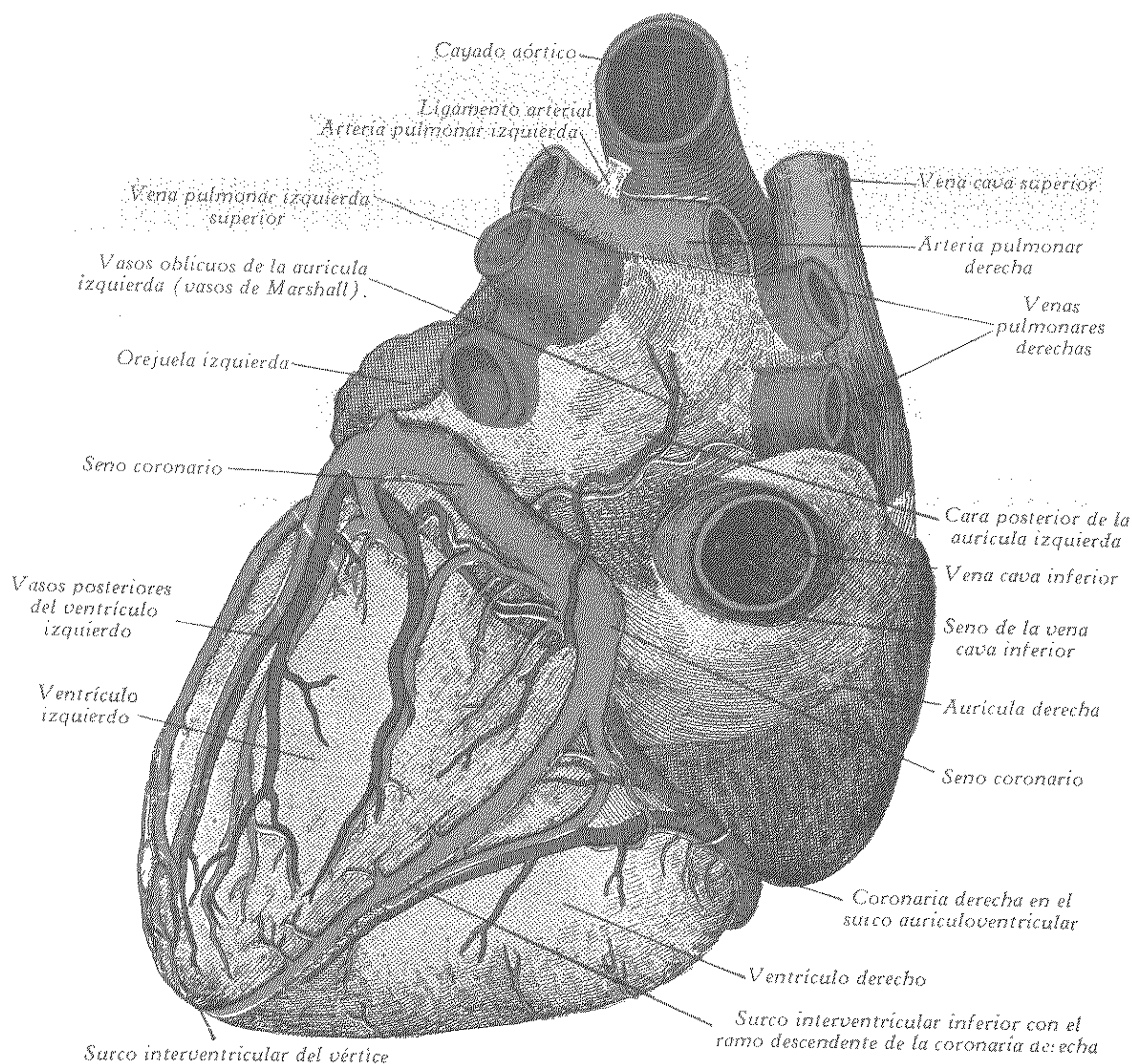


FIG. 4. CORAZÓN, VISTO POR SU CARA POSTEROINFERIOR O DIAFRAGMÁTICA.

Vértice. Una depresión, que es el resultado de la convergencia de los surcos interventriculares anterior e inferior, separa en el vértice del corazón dos eminencias. La del lado izquierdo, corresponde al ventrículo del mismo lado, y forma en realidad el vértice propiamente dicho, pues la eminencia del lado derecho, que corresponde al ventrículo de este lado, es pequeña y poco saliente.

RELACIONES DEL CORAZON

El corazón está en relación directa con el pericardio; de un modo indirecto, por intermedio de esa membrana, se relaciona con los órganos del mediastino y con el tórax.

La *cara anterior* de este órgano se halla en relación con el timo o con sus vestigios, con el triangular del esternón y los vasos mamarios internos, con la porción de los pulmones y de la pleura que se insinúa entre el pericardio y la pechera esternal, con los cartílagos costales y con los músculos intercostales internos.

La porción de pared torácica que corresponde a la cara anterior del corazón recibe el nombre de *área cardíaca* o *región precordial* y es de forma cuadrangular. Los vértices de los cuatro ángulos del área cardíaca están por lo general situados de la siguiente manera:

El vértice superior derecho, a un centímetro del borde derecho del esternón, hacia el borde superior del tercer cartílago costal derecho.

El vértice superior izquierdo, a dos centímetros del borde esternal izquierdo y hacia la mitad del segundo espacio intercostal del mismo lado.

El vértice inferior derecho, en el quinto o sexto espacio intercostal derecho, inmediatamente por fuera del borde esternal correspondiente.

Finalmente, el vértice inferior izquierdo, en el quinto espacio intercostal izquierdo, a unos ocho centímetros de la línea media del esternón y cerca del borde del quinto cartílago costal izquierdo.

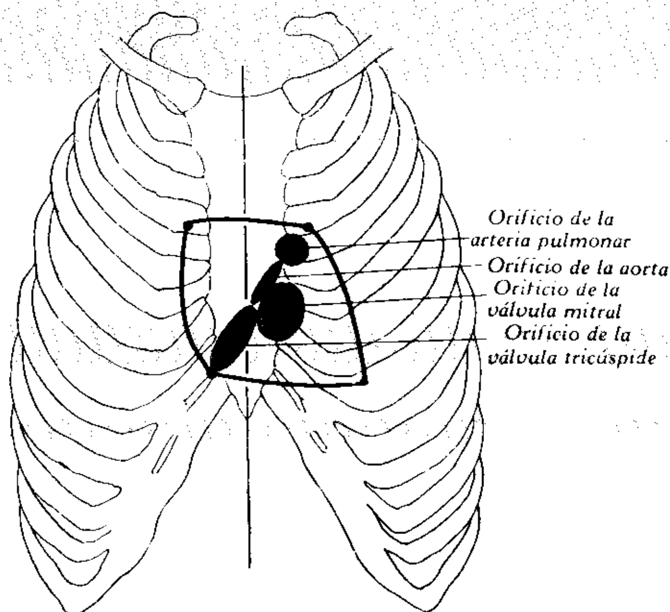


FIG. 5. PROYECCIÓN DEL CORAZÓN Y SUS ORIFICIOS SOBRE LA PARED ANTERIOR DEL TÓRAX.

Si se unen estos cuatro vértices entre sí, tendremos el área cardíaca o proyección del corazón sobre la pared anterior del tórax. (Fig. 5.)

La *cara inferior* está en relación con el centro frénico por intermedio del pericardio que se adhiere íntimamente a él.

Por debajo del diafragma, se corresponde con el lóbulo izquierdo del hígado y con la tuberosidad mayor del estómago.

La *cara izquierda* se relaciona con la pleura y con la cara interna del pulmón izquierdo, donde produce una amplia concavidad, conocida con el nombre de *lecho del corazón.* Por esta cara cruzan de arriba abajo el nervio frénico y los vasos diafragmáticos superiores izquierdos.

La *base,* como ya se ha dicho, se halla dividida en dos porciones por el surco interauricular. La porción izquierda, que está vuelta hacia atrás, se relaciona directamente con el esófago. La porción derecha, vuelta hacia el lado derecho, se relaciona con la pleura y con el pulmón derechos. Bordeando la base del corazón de arriba abajo, descienden entre ésta y la pleura el nervio frénico y los vasos diafragmáticos derechos. La proyección hacia atrás del corazón, es decir, sobre la pared posterior del tórax, abarca desde el centro de la cuarta vértebra dorsal hasta la porción superior de la octava vértebra de la misma región.

El *vértice* o *punta* del corazón está en relación con la pared torácica en el quinto espacio intercostal, a ocho centímetros afuera de la línea media, estando en el hombre un poco debajo y por dentro del pezón.

CONFIGURACION INTERIOR DEL CORAZON

Interiormente presenta el corazón cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos. La aurícula y el ventrículo derechos se hallan separados de las dos cavidades del lado izquierdo por un tabique musculomembranoso dividido en dos porciones, una *interventricular* y la otra *interauricular*.

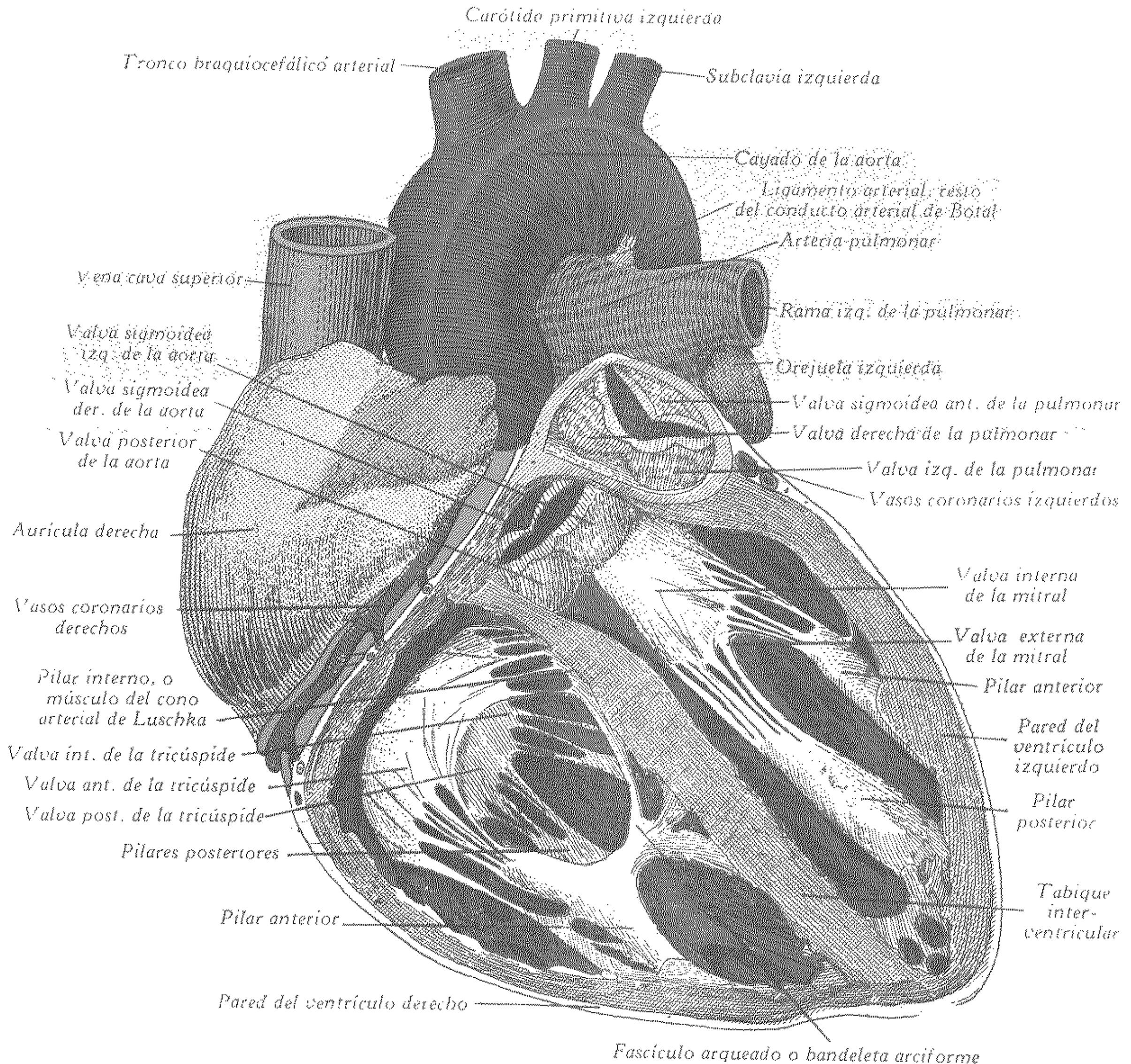


FIG. 6. CONFIGURACIÓN INTERIOR DE LOS VENTRÍCULOS, VISTA POR DELANTE.

Tabique interventricular. Tiene forma triangular y su base, que es superior, se continúa con el tabique interauricular; su vértice corresponde a la punta del corazón y sus bordes a los surcos interventriculares. Su superficie derecha, convexa, se halla vuelta hacia delante, hacia la derecha y hacia arriba, en tanto que su superficie izquierda, cóncava, está vuelta hacia atrás, hacia la izquierda y abajo.

El tabique interventricular, de espesor variable, es más grueso en su porción muscular, sobre todo cerca del vértice; en esta parte puede alcanzar un grosor de 1.5 centí-

metros, siendo su espesor medio de un centímetro. Hacia la base se adelgaza extraordinariamente, pues apenas llega a tener dos milímetros, y se vuelve membranoso, perdiendo su carácter muscular.

La porción membranosa del tabique interventricular está situada por debajo de las válvulas sigmoideas aórticas y tiene forma más o menos redondeada u oval. A la parte anterior de su cara derecha, lisa y uniforme, viene a unirse la valva interna de la tricúspide. Su cara izquierda, también lisa, forma una especie de depresión en la pared interna del ventrículo izquierdo. Resulta de esta disposición que la parte membranosa del tabique interventricular por su cara derecha se prolonga en la cavidad auricular derecha y en cambio forma parte de la cavidad ventricular en una corta extensión. Por el contrario, su cara izquierda integra la pared del ventrículo izquierdo en una extensión mucho más amplia. (Fig. 6.)

Tabique interauricular. Está constituido por una membrana delgada, continuación del tabique interventricular, cuyos bordes corresponden a los surcos interauriculares. Se halla orientado de tal manera, que una de sus caras está vuelta hacia la derecha, hacia delante y hacia arriba, y la otra en dirección opuesta. Su espesor, variable, alcanza como máximo cuatro milímetros, siendo su porción más delgada la correspondiente a la zona posteroinferior, donde se observa por su cara derecha una depresión, *fosa oval,* limitada por arriba y adelante por un reborde arqueado, *anillo de Vieussens.*

En la cara izquierda del tabique, en el lugar correspondiente a la parte inferior de la fosa oval de la cara derecha, se encuentra a menudo una depresión, y por encima y delante de ella un pliegue arciforme, cóncavo hacia arriba y hacia delante, llamado *pliegue semilunar.* Este pliegue limita una hendidura que corresponde a la fosa oval y es vestigio del *agujero de Botal,* el cual pone en comunicación las dos aurículas durante una parte de la vida embrionaria.

CARACTERES COMUNES A LOS DOS VENTRICULOS

Ambos ventrículos son de forma más o menos cónica y en su base presentan dos orificios. El más amplio es el orificio *auriculoventricular,* de forma más o menos circular, que pone en comunicación la aurícula con el ventrículo del mismo lado. El otro, más pequeño, comunica a cada ventrículo con la arteria que de él parte, la aorta para el ventrículo izquierdo y la arteria pulmonar para el derecho; recibe el nombre de *orificio arterial.*

Orificios auriculoventriculares. Estos orificios, de forma casi circular, están provistos de un aparato valvular que regula la circulación sanguínea. En efecto, las válvulas que poseen se abren en el momento de la diástole para permitir el paso de la sangre de la aurícula al ventrículo y se cierran durante la sístole, impidiendo el reflujo de la sangre hacia la aurícula, con lo cual el líquido es compelido a salir por la arteria correspondiente. Este aparato valvular está formado por un anillo fibroso que a la vez que da implantación a las válvulas, sirve de punto de inserción a las fibras cardíacas.

Las válvulas están formadas por hojas fibrosas tapizadas en toda su extensión por el endocardio. Intervienen también en su constitución ciertas formaciones conjuntivas que les dan un aspecto condroide y producen exteriormente engrosamientos o gibosidades ostensibles. Se encuentran, además, fibras musculares, que partiendo de los ventrículos y de las aurículas, se extienden al tercio superior de la válvula.

Las válvulas se hallan divididas por dos o tres incisiones profundas en otras tantas valvas. Cada una de éstas presenta una cara axil, lisa, y una cara parietal, de superficie irregular, donde se insertan las cuerdas tendinosas de los músculos papilares, que serán descritos al mismo tiempo que las paredes de los ventrículos. Parte del borde de las valvas se adhiere al anillo fibroso auriculoventricular, en tanto que el resto del borde es libre e irregularmente dentado. (Fig. 7.)

Orificios arteriales. Son más estrechos que los precedentes y están provistos, asimismo, de un aparato valvular constituido por una trama de tejido conjuntivo dispuesta en tres capas: ventricular, media y parietal. El endocardio recubre estas válvulas en toda

su extensión y, a diferencia de las auriculoventriculares, carecen completamente de fibras musculares.

El aparato valvular está compuesto por tres valvas que reciben el nombre de *válvulas sigmoideas.* Cada valva presenta la forma de un nido de golondrina y posee un borde adherente que se fija en el contorno del orificio arterial, un borde libre que flota en la luz de la arteria, una cara axil convexa y una parietal o superior cóncava. El borde

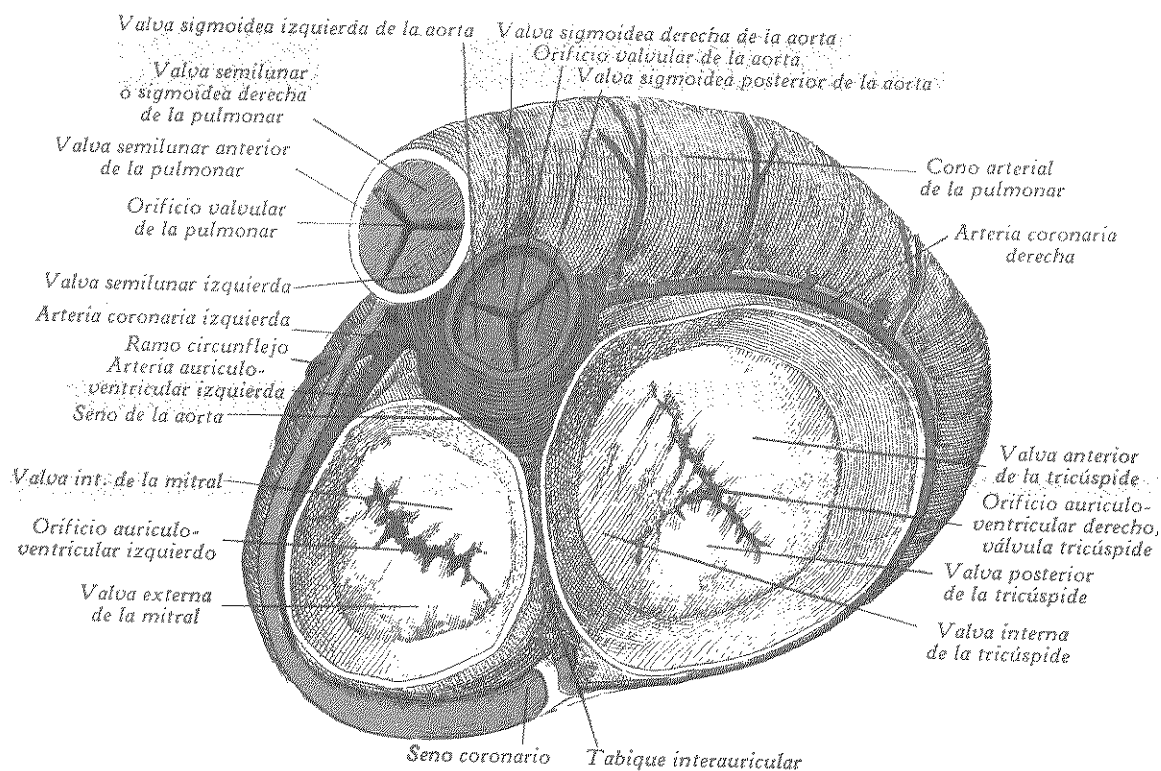


FIG. 7. CORTE HORIZONTAL AL NIVEL DEL SURCO AURICULOVENTRICULAR PARA VER LOS ORIFICIOS DEL CORAZÓN Y DE LAS ARTERIAS AORTA Y PULMONAR.

libre lleva en su parte media un abultamiento fibroso, que recibe el nombre de *nódulo de Arancio* en las válvulas aórticas y *nódulo de Morgagni* en las válvulas pulmonares. (Fig. 8.)

Paredes de las cavidades ventriculares. Son anfractuosas en toda su extensión y presentan un aspecto reticulado debido a la existencia de numerosos salientes, cónicos o cilíndricos, de naturaleza muscular, conocidos con el nombre de *columnas carnosas del corazón* y que se dividen en tres grupos. Las *columnas carnosas de primer orden* se fijan a la pared ventricular por uno de sus extremos, en tanto que por el otro originan cuerdas tendinosas que van a insertarse a la cara parietal de las valvas auriculoventriculares o a su borde libre; las de *segundo orden* se unen por sus extremos a alguna de las paredes del ventrículo permaneciendo libre solamente su parte media, son como puentes tendidos entre dos paredes del ventrículo; finalmente, las de *tercer orden* se hallan unidas en toda su extensión a la pared ventricular. Estas columnas son más frecuentes hacia la punta del corazón, son delgadas, muy numerosas y al entrecruzarse forman una red que da a esta región un aspecto cavernoso. (Fig. 9.)

Por su modo de inserción en las válvulas, las cuerdas tendinosas se dividen también en tres categorías. Las cuerdas tendinosas de primer orden se fijan en el borde adherente

de las valvas; las de segundo orden, en la cara parietal de éstas, y las de tercer orden, en su borde libre.

CONFIGURACION INTERIOR DEL VENTRICULO DERECHO

En razón de su forma de pirámide triangular, se pueden distinguir en el ventrículo derecho tres paredes, un vértice y una base. La *pared anterior,* ligeramente cóncava, corresponde a la cara esternocostal del corazón y se encuentra dirigida oblicuamente de atrás adelante y de derecha a izquierda. Es relativamente delgada y está recorrida por columnas carnosas de segundo y tercer orden, las cuales, en su parte superior e izquierda, se disponen paralelamente, dirigiéndose de abajo arriba y de adelante atrás. En la pared anterior se inserta también el pilar anterior de la válvula tricúspide, como se puede ver en la figura 9.

La *pared inferior* o diafragmática es más pequeña que la anterior; es también delgada y ligeramente cóncava. En su parte superior se vuelve más gruesa y sirve de inserción al pilar posteroinferior de la válvula tricúspide.

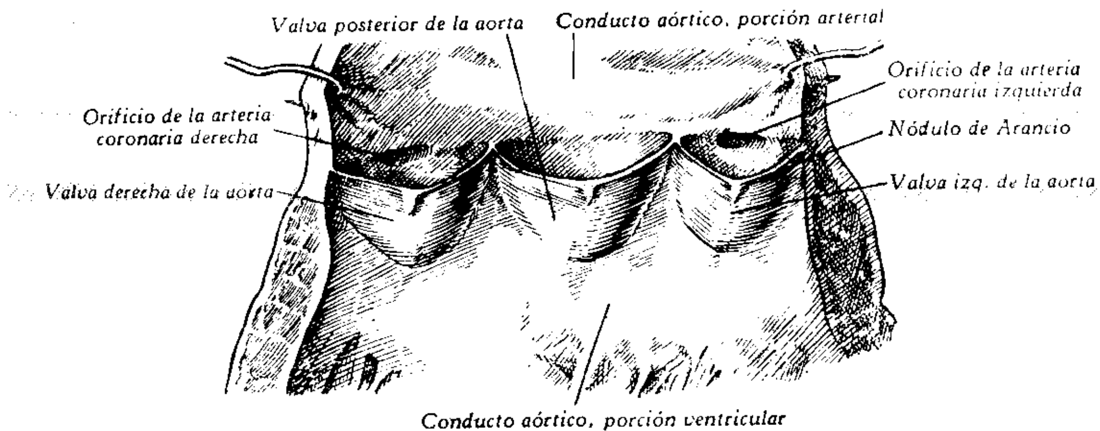


FIG. 8. ORIFICIO AÓRTICO ABIERTO PARA VER LAS VÁLVULAS SIGMOIDEAS.

La *pared interna,* que corresponde al tabique interventricular, es fuertemente convexa y relativamente lisa en su mitad superior, donde forma parte de la pared interna del infundíbulo.

Entre las columnas carnosas de segundo orden que presenta el ventrículo derecho, hay una que merece especial atención por las conexiones que presenta con el haz de His. Se llama *cintilla arqueada* o *cintilla arciforme de Poirier* y se inserta en la pared anterior del ventrículo, donde se confunde con la base del pilar anterior de la válvula tricúspide; por su extremidad superior se fija en la pared interna, y sirve más abajo de límite al infundíbulo. Esta cintilla arqueada es aplanada transversalmente y presenta un borde convexo que se une a las paredes ventriculares por columnas carnosas y un borde libre que es cóncavo. (Véanse figs. 9 y 10.)

Bordes. Son tres, de los cuales el anterior resulta de la unión de la pared anterior con la interna, se presenta bajo la forma de un canal estrecho y corresponde exteriormente al surco interventricular anterior. El borde posterior, que corresponde al surco interventricular posterior, está bien marcado en su porción inferior y menos en su parte superior, donde se pierde en la fosita subinfundibular, situada en la región del anillo auriculoventricular. El borde externo, formado por la confluencia de las caras anterior e inferior, corresponde al borde derecho del corazón. Está muy poco marcado, pues forma un ángulo diedro obtuso, de arista redondeada y mal definida.

Vértice. El vértice del ventrículo derecho ocupa la parte más inferior del ventrículo y resulta de la convergencia de los surcos interventriculares, sin llegar al verdadero

vértice del corazón. Presenta múltiples columnas carnosas de segundo y tercer orden que le dan un aspecto cavernoso.

Base. Se halla vuelta hacia arriba, atrás y a la derecha, y se encuentran en ella dos orificios: el *orificio auriculoventricular derecho,* con la *válvula tricúspide,* y el *orificio de*

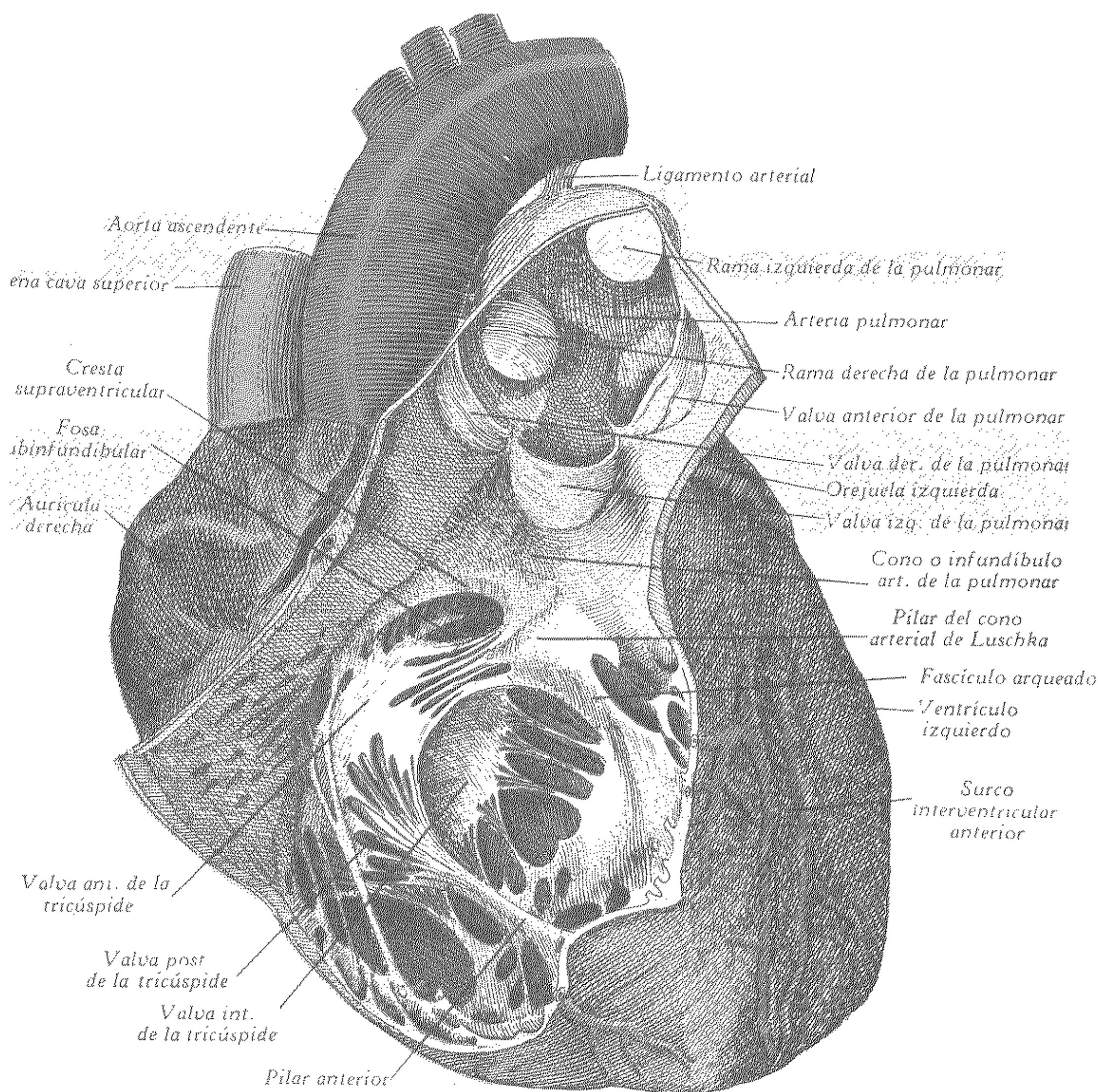


FIG. 9. CONFIGURACIÓN INTERIOR DEL VENTRÍCULO DERECHO, VISTO POR DELANTE.

la arteria pulmonar, con sus *válvulas sigmoideas.* Este último está situado por arriba, por delante y por dentro del primero.

Orificio auriculoventricular derecho y válvula tricúspide. Este orificio ocupa un plano casi vertical, es de contorno más o menos circular y tiene 38 mm de diámetro en el hombre y de 33.8 mm en la mujer; se halla vuelto hacia atrás y a la derecha. Proyectado sobre la pared anterior del tórax, su extremidad superior queda a la izquierda de la línea media, a la altura del cuarto espacio intercostal, en tanto que su extremidad inferior corresponde a la extremidad esternal del sexto espacio intercostal, como se aprecia en la figura 5.

La válvula situada en el orificio auriculoventricular derecho recibe el nombre de válvula tricúspide y está constituida por tres valvas de forma triangular, cada una de las cuales corresponde a una de las paredes del ventrículo. La valva anterior, la más extensa de las tres, es alargada en el sentido transversal y su forma es más bien cuadrilátera que triangular. La valva posteroinferior, menos amplia que la anterior, se encuentra a menudo

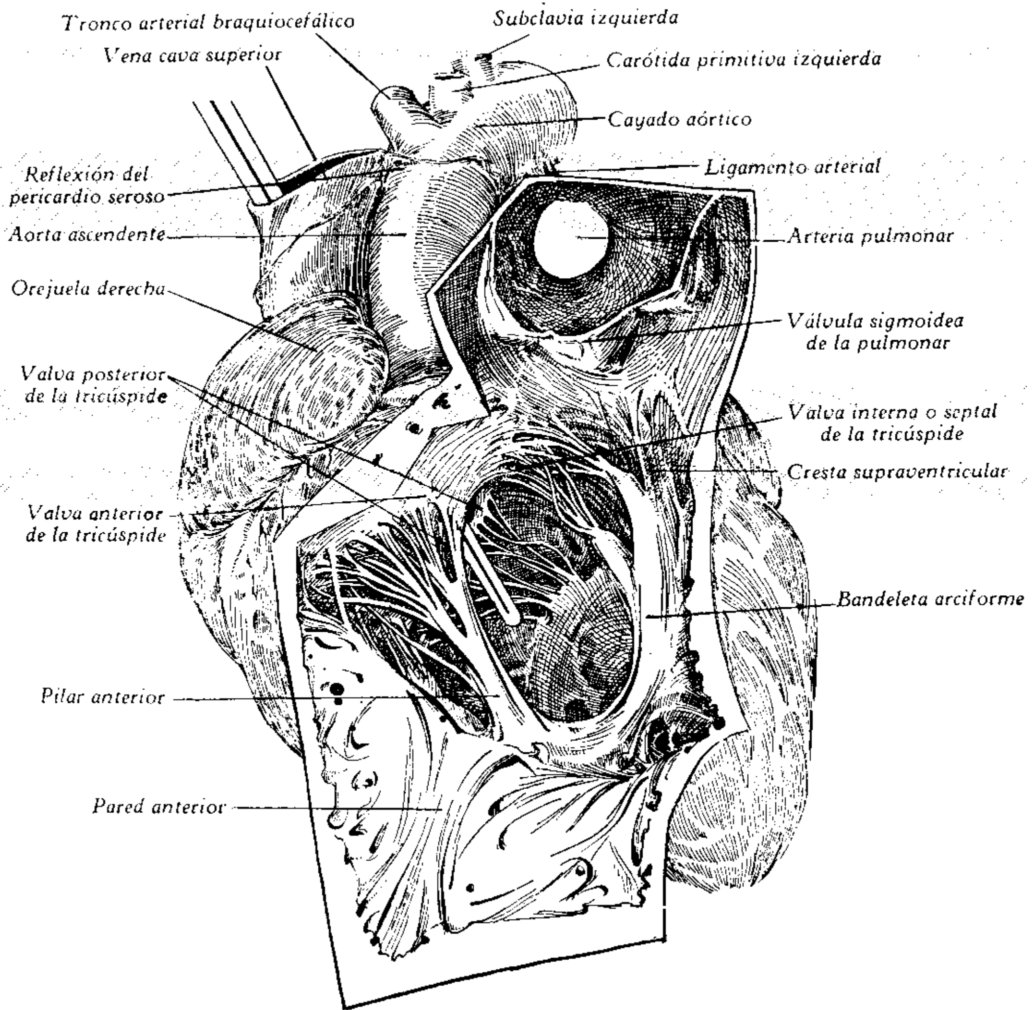


FIG. 10. CONFIGURACIÓN INTERIOR DEL VENTRÍCULO DERECHO DE CORAZÓN DILATADO. LA SONDA PENETRA EN LA VENA CAVA SUPERIOR, LA AURÍCULA DERECHA Y EL VENTRÍCULO DERECHO.

dividida por festones y presenta con frecuencia una incisura más o menos profunda cerca de la valva interna; además, entre la valva posteroinferior y la valva anterior es frecuente encontrar una segunda valva accesoria. La valva interna o septal, poco desarrollada, corresponde al tabique interventricular y su inserción se hace en un plano inferior al plano del orificio auriculoventricular. (Véanse figs. 6, 7, 9 y 10.)

Pilares del ventrículo derecho. De cada una de las paredes del ventrículo derecho parten músculos papilares, cuyos tendones van a insertarse a la valva correspondiente de la tricúspide. El pilar anterior, correspondiente a la parte media de la pared anterior, es el más voluminoso de todos y el más constante. (Fig. 10.) En su base de unión a la pared del ventrículo convergen columnas carnosas de segundo orden, y desde

ella el pilar se dirige hacia arriba, dividiéndose en 8 ó 10 tendones que en su mayor parte van a insertarse en la parte externa de la valva anterior de la tricúspide; no obstante, algunos de los tendones van a fijarse también a la valva posterior. (Véase fig. 10.) En el lado interno de su base termina la "cinta arciforme".

De la pared inferior nacen por lo común uno o dos pilares, cuyas cuerdas tendinosas van a unirse a la valva inferior y algunas a la extremidad inferior de la valva interna.

De la pared interna se desprenden, ya directamente o bien por medio de columnas carnosas de primer orden, múltiples cuerdas tendinosas que van a terminar en la valva interna. Entre las columnas carnosas de esta pared hay una más constante, de corta extensión y forma cónica, cuya base corresponde a la parte superior de la cintilla arqueada y cuyos tendones en número de 5 ó 6 van a insertarse a la parte superior de la valva interna y a la parte interna de la valva anterior; se la denomina *músculo papilar del cono arterial* (Luschka) *o músculo de Lancisi* y su base forma parte del límite inferior del *infundibulum* o cono arterial.

Orificio de la arteria pulmonar; *infundibulum.* Si se abre el ventrículo derecho y se tira en sentido opuesto del orificio auriculoventricular y del orificio de la arteria pulmonar, se observa una especie de tabique perforado, constituido por la valva anterior de la tricúspide, el pilar anterior, la cintilla arqueada y el músculo papilar del cono arterial, el cual divide la cavidad ventricular en dos porciones: una anterosuperior o infundíbulo o cámara arterial y la otra posteroinferior o cámara auricular. (Véase fig. 10.)

Esas dos porciones quedan separadas en su parte más alta, correspondiente a los dos orificios del ventrículo, por un fascículo carnoso de gran desarrollo que recibe el nombre de *cresta supraventricular de His* y también los de *espolón de Wolff* o *arco muscular superior.* Esta cresta separa la región posteroinferior, donde se encuentra el orificio auriculoventricular, de la porción anterosuperior, que se prolonga hacia arriba en forma de embudo y cuyo vértice corresponde al orificio de la arteria pulmonar. Este divertículo recibe el nombre de *infundibulum* o *cono arterial* y el orificio de la arteria pulmonar, que ocupa, como se ha dicho, su extremidad superior, por encima y por delante del orificio auriculoventricular derecho, es de forma circular y se proyecta sobre la pared torácica en la parte interna del tercer cartílago costal izquierdo. El orificio de la arteria pulmonar lleva las tres válvulas sigmoideas, de las cuales una es anterior, otra derecha y una tercera izquierda; todas ellas son cóncavas hacia arriba y convexas hacia abajo y llevan en su borde libre un nódulo, llamado *nódulo de Morgagni,* que ocupa la parte media de ese borde.

CONFIGURACION INTERIOR DEL VENTRICULO IZQUIERDO

Tiene esta cavidad la forma de un cono aplanado cuyo vértice corresponde a la punta del corazón y cuya base limita con la aurícula izquierda.

Paredes. Pueden distinguirse dos paredes, una externa y la otra interna o septal, ambas cóncavas y mucho más gruesas que las paredes del ventrículo derecho. La pared *izquierda* o *externa* presenta numerosas columnas carnosas en su parte anterior, mientras en su borde posterior es relativamente lisa, mostrando únicamente escasas columnas de tercer orden. La pared *derecha, interna* o *septal,* posee en su mitad anterior diversos pilares que le dan un aspecto alveolar, en tanto que su parte posterior es lisa y corresponde al orificio aórtico. Además, muestra bajo el endocardio estrías pálidas que corresponden a fascículos divergentes de la rama izquierda del haz de His.

Las paredes de este ventrículo se unen constituyendo los bordes, de los cuales uno es anterosuperior y otro posteroinferior.

Vértice. Corresponde a la punta del corazón y está ocupado por múltiples columnas carnosas de segundo y tercer orden que forman trabéculas anastomosadas en forma de red.

Base. La base está ocupada por el orificio auriculoventricular izquierdo y por el orificio de la aorta.

Orificio auriculoventricular izquierdo; *válvula mitral.* El orificio auriculoventricular izquierdo se encuentra situado a la izquierda del orificio auriculoventricular de-

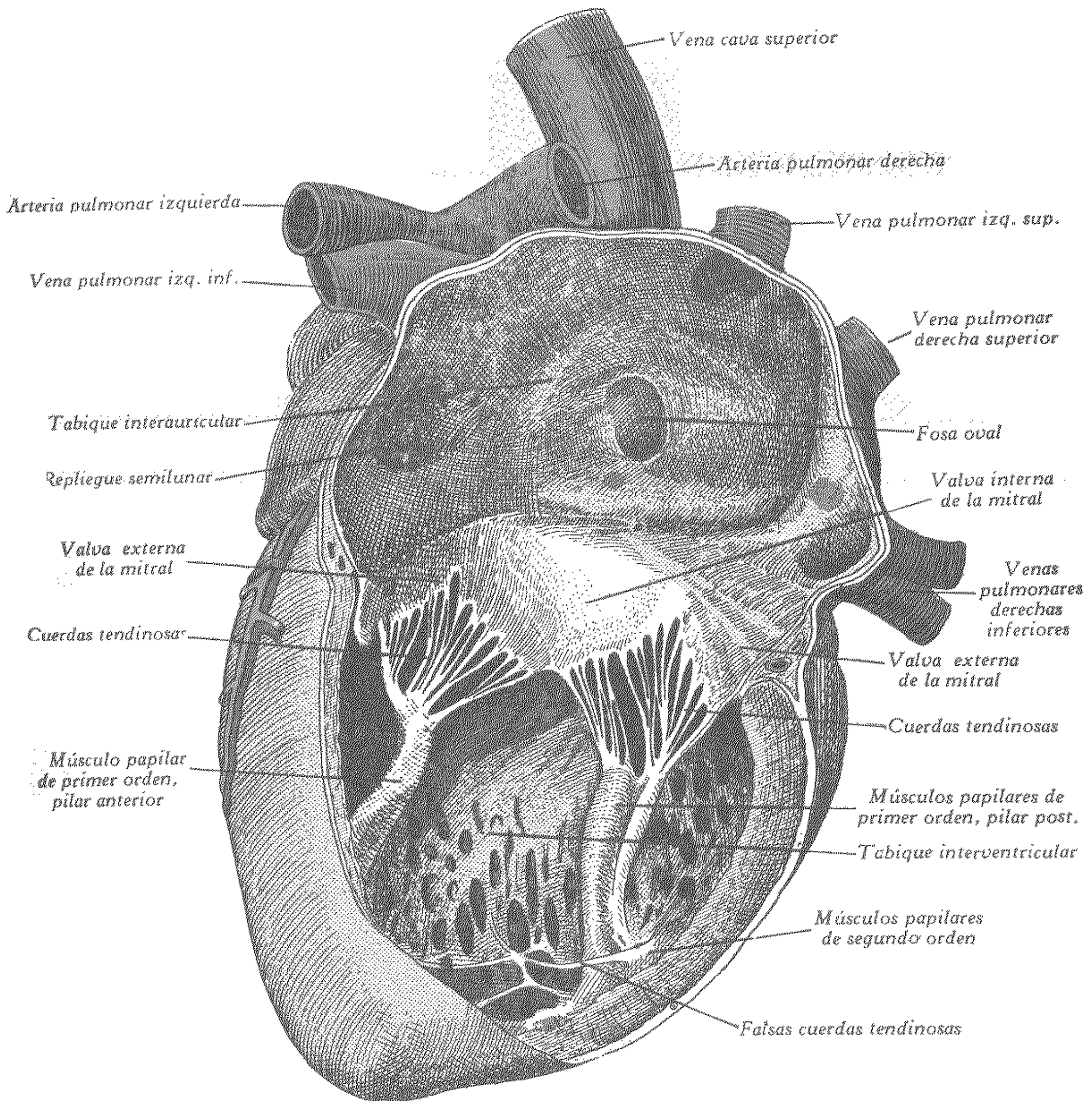


FIG. 11. CORTE LONGITUDINAL DEL CORAZÓN PARA VER LA CONFIGURACIÓN INTERIOR DEL VENTRÍCULO Y DE LA AURÍCULA IZQUIERDAS. VISTA POSTERIOR.

recho, en la parte inferior de la base del ventrículo. Su proyección sobre la pared esternal forma una superficie circular que corresponde a la extremidad interna del cuarto y quinto cartílagos costales izquierdos, alcanzando a la parte contigua del esternón.

El orificio auriculoventricular lleva la válvula mitral, compuesta por dos valvas cuadriláteras, siendo la izquierda o externa de tamaño menor que la valva derecha o interna. La valva izquierda corresponde a la pared izquierda del ventrículo, en tanto que

la interna nace de la mitad derecha del orificio auriculoventricular. (Fig. 11.) Es frecuente observar en los surcos que separan estas valvas una o más valvas accesorias.

En este ventrículo no se encuentran más que dos pilares, uno anterior y otro posterior, que nacen de la pared correspondiente sin alcanzar el vértice. El anterior tiene su origen en la parte del borde anterior próximo a la pared externa y el posterior, en el borde posterior, muy cerca de la pared septal. En la base de ambos pilares confluyen diversas raíces carnosas que se originan hacia la punta del ventrículo, en la red areolar que forman las columnas de segundo y tercer orden. El pilar anterior es más o menos cónico, en tanto que el posterior presenta en su cara anterior una concavidad que durante la contracción ventricular se adapta a la cara posterior convexa del pilar anterior. (Véase fig. 11.)

Las cuerdas tendinosas que parten del pilar anterior van a insertarse en la parte anterior de las dos valvas mitrales, así como en la valva accesoria que las separa por delante. Las que nacen del pilar posterior se fijan a la parte posterior de estas valvas y a la valva accesoria que las separa por detrás. Las cuerdas que se insertan en la valva izquierda lo hacen abarcando toda la extensión de su cara parietal, en tanto que las que terminan en la valva derecha se insertan solamente en el borde, dejando libre su superficie interna.

Orificio aórtico. Se encuentra situado por delante y por dentro del orificio auriculoventricular izquierdo, en su mismo plano horizontal. Posee tres válvulas sigmoideas convexas hacia el ventrículo y cóncavas hacia la pared del vaso. Son estas válvulas más resistentes que las sigmoides de la arteria pulmonar; como éstas, presentan en su borde libre un nódulo fibrocartilaginoso o *nódulo de Arancio.* (Véase fig. 8.)

Una de las válvulas aórticas es posterior y las otras dos son anteriores, derecha e izquierda. La proyección del orificio aórtico sobre la pared del tórax es de forma elíptica muy alargada con una inclinación de 45 grados hacia abajo y hacia dentro. La parte superior de la elipse de proyección se encuentra situada al nivel de la extremidad izquierda del tercer cartílago costal.

AURICULAS

Las aurículas son cavidades de capacidad menor que los ventrículos, de paredes más delgadas y carentes de columnas carnosas de primer orden. Están situadas por detrás de los ventrículos y separadas una de otra por el tabique interauricular. Cada aurícula posee mayor número de orificios que un ventrículo. El mayor de ellos es el *orificio auriculoventricular;* los otros, u *orificios venosos,* corresponden a la desembocadura de las venas correspondientes: venas cavas y seno coronario a la derecha y venas pulmonares a la izquierda.

CONFIGURACION INTERIOR DE LA AURICULA DERECHA

Es de forma irregularmente ovoidea, de eje mayor casi vertical; sin embargo, para facilidad de estudio, se pueden considerar como de forma cúbica, distinguiéndose en ella seis paredes: *externa, interna, superior, inferior, anterior* y *posterior.*

Pared externa. Es muy estrecha, por lo que parece más bien como un borde. Es cóncava y presenta columnas carnosas de segundo y tercer orden dirigidas de atrás adelante y que reciben el nombre de *músculos pectíneos de la aurícula.*

Pared interna. Está constituida por el tabique interauricular y en esta pared se encuentra situada la depresión de la fosa oval, rodeada por el saliente muscular denominado *anillo de Vieussens.*

Pared superior. En la parte posterior de esta pared está situado el *orificio de la vena cava superior,* de 20 milímetros de diámetro y desprovisto de válvulas.

Pared inferior. Presenta dos orificios: el *orificio de la vena cava inferior* y el *orificio del seno coronario.* El primero está situado en la unión de la pared inferior con la posterior, inmediatamente por fuera del tabique interauricular. Su forma es circular y tiene unos 30 milímetros de diámetro. Anteriormente se halla limitado por un repliegue valvular delgado, cuyo borde superior es libre y cóncavo y que adopta en conjunto la for-

ma de media luna. Este repliegue es conocido con el nombre de *válvula de Eustaquio* y su extremidad derecha termina en el borde derecho del orificio, y la extremidad izquierda se pierde en la pared interna de la aurícula, por delante del *anillo de Vieussens.*

El segundo orificio, o sea el orificio del seno coronario, se encuentra por delante y por dentro del anterior, junto al tabique interauricular. En su borde anteroexterno existe un pliegue valvular, en forma de media luna, llamado *válvula de Tebesio.* Tanto esta válvula como la de Eustaquio son restos de la válvula que limita por la derecha el orificio de comunicación entre la aurícula primitiva y el seno venoso.

Pared anterior. Se encuentra en esta pared el orificio auriculoventricular, el cual, visto desde la aurícula, aparece como un anillo liso en comunicación con el embudo de la tricúspide. Corresponde esta pared también al apéndice auricular derecho, cuyo orificio de comunicación con la aurícula se abre en la unión de las paredes anterior, superior y externa, quedando situado por encima del orificio ventricular. La cavidad del apéndice auricular está tabicada por numerosas columnas carnosas.

Pared posterior. Es lisa en toda su extensión y solamente cerca de la pared interna y a igual distancia de los orificios de las venas cavas, posee una eminencia transversal, no siempre bien marcada, que recibe el nombre de *tubérculo de Lower* y cuyo papel parece ser el de desviar las corrientes sanguíneas de las venas cavas.

CONFIGURACION INTERIOR DE LA AURICULA IZQUIERDA

La forma de esta aurícula es irregularmente redondeada y, como en la anterior, se pueden distinguir seis paredes: *posterior, inferior, superior, externa, anterior* e *interna.*

Pared posterior. Presenta una convexidad debida a la depresión que exteriormente produce el esófago al ponerse en contacto con esta aurícula. A los lados de la convexidad se hallan colocados los orificios de las venas pulmonares, dos a la derecha y dos a la izquierda, desprovistos de válvulas y muy próximos entre sí los del mismo lado.

Pared inferior. Es muy estrecha, cóncava y presenta en su unión con la pared posterior un relieve producido por la vena coronaria mayor.

Pared superior. Es también muy estrecha, redondeada y lisa; se encuentra deprimida en su porción anterior por los troncos arteriales colocados frente a ella.

Pared externa. Es lisa en toda su extensión, salvo en su parte anterior, donde presenta el orificio de comunicación con el apéndice auricular izquierdo. La cavidad está surcada por innumerables trabéculas que le dan un aspecto cavernoso.

Pared anterior. En esta pared está situado el orificio auriculoventricular izquierdo, con el embudo de la válvula mitral.

Pared interna. Está constituida por el tabique interauricular. Es delgada en la zona que corresponde a la fosa oval y en su parte anterosuperior ostenta un repliegue en forma de media luna, adherido por sus extremidades y libre en su parte media, que es conocido como *válvula interauricular de Parchappe,* y es un resto del borde anterior del tabique primitivo que ha cerrado el agujero de Botal. (Véase fig. 11.)

ESTRUCTURA DEL CORAZON

El corazón está constituido por una masa muscular gruesa y hueca, llamada *miocardio,* revestida en sus cavidades por una membrana o *endocardio* y envuelta exteriormente por otra membrana fibroserosa que recibe el nombre de *pericardio.*

MIOCARDIO

Está constituido por la masa muscular que forma la parte principal del corazón y cuyas fibras musculares toman inserción en un armazón fibroso que desempeña el papel de esqueleto de este músculo.

ARMAZON FIBROSO DEL CORAZON

Está formado por anillos fibrosos que rodean los orificios auriculoventriculares y arteriales, situados en la base de los ventrículos. Estos anillos fibrosos tienen la misma orientación y forma que los orificios que circunscriben.

Anillos fibrosos auriculoventriculares. Estos anillos rodean a los orificios auriculoventriculares y no tienen una constitución uniforme, ya que en algunas partes son más gruesos que en otras. Sus bordes auriculares sirven de inserción a las fibras musculares de las aurículas y en su borde ventricular se insertan las fibras musculares de los

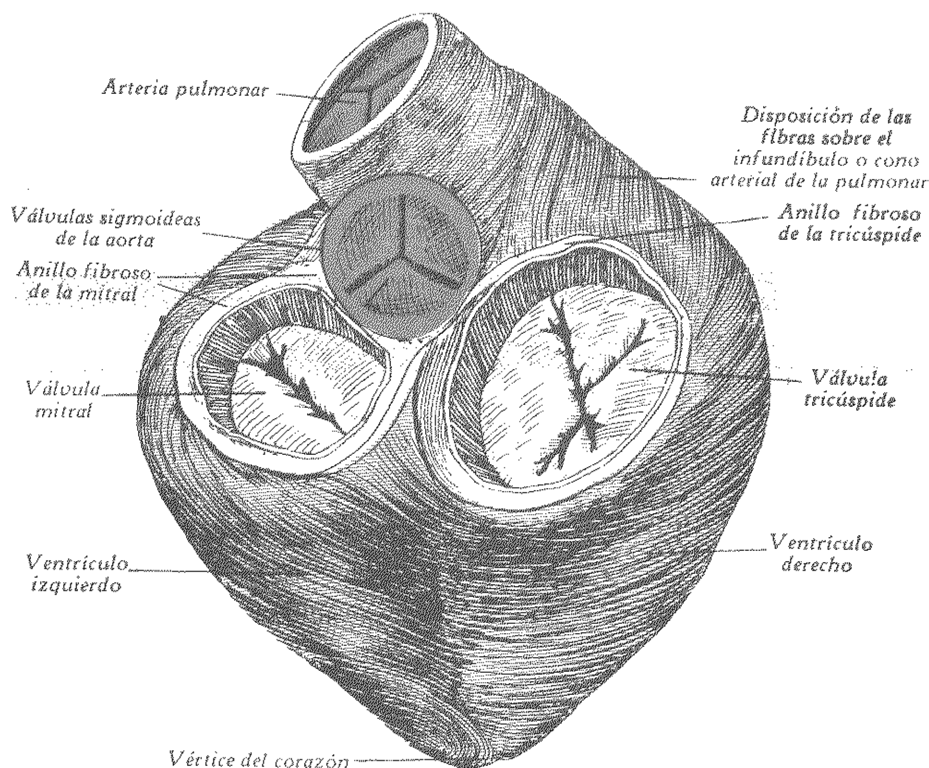


FIG. 12. ESTRUCTURA DEL CORAZÓN. ESQUELETO FIBROSO DE LOS ORIFICIOS VALVULARES.

ventrículos. Su borde interno emite prolongaciones que forman el armazón fibroso de las válvulas y proporcionan por su cara ventricular el lugar para la fijación de las cuerdas tendinosas valvulares. (Fig. 12.)

Anillos arteriales. Están constituidos por tres arcos fibrosos unidos entre sí por sus extremidades, ligazón que se hace por medio de expansiones fibrosas que llenan totalmente el ángulo de unión. Este ángulo se halla vuelto hacia abajo, mientras los arcos son cóncavos hacia arriba y corresponden al borde adherente de las válvulas sigmoideas.

El anillo correspondiente al orificio aórtico emite una prolongación posterior más gruesa que el resto del anillo, la cual ocupa el espacio comprendido entre los anillos auriculoventriculares y sirve de unión entre el anillo aórtico y estos últimos anillos.

FIBRAS MUSCULARES

Las fibras musculares cardíacas presentan una disposición muy especial, ya que la musculatura auricular es independiente de la ventricular, aunque se hallan en relación por un tejido especial, denominado *sistema de regulación* o *aparato conector atrioven-*

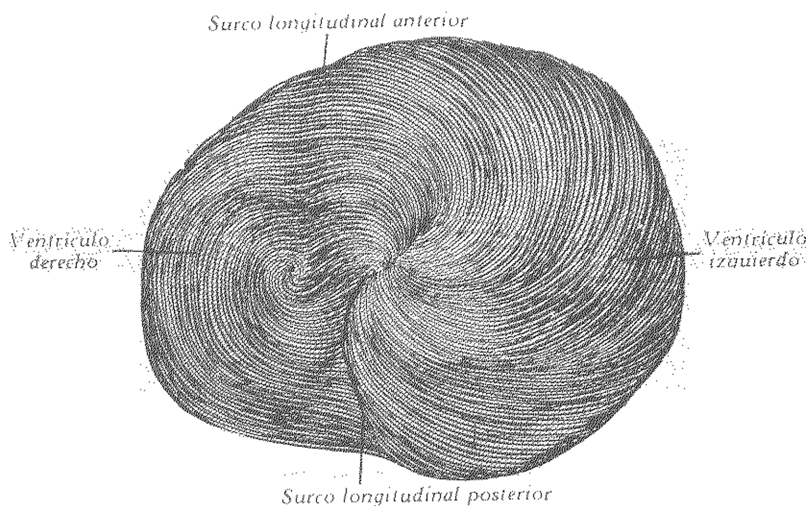


FIG. 13. DISPOSICIÓN DE LAS FIBRAS MUSCULARES SUPERFICIALES EN LA PUNTA DEL CORAZÓN.

tricular. Como consecuencia, serán estudiadas sucesivamente las siguientes clases de elementos contráctiles cardíacos: ***fibras ventriculares, fibras auriculares*** y ***fibras del sistema regulador*** o ***haz atrioventricular.*** (Fig. 13.)

FIBRAS DE LOS VENTRICULOS

No son apreciables por la disección simple; pero con estudios especiales se demuestran tres clases de fibras:

1. En la capa superficial encontramos las ***fibras en torbellino*** apreciables con lente al desprender el pericardio visceral. Se insertan en los anillos fibrosos del corazón,

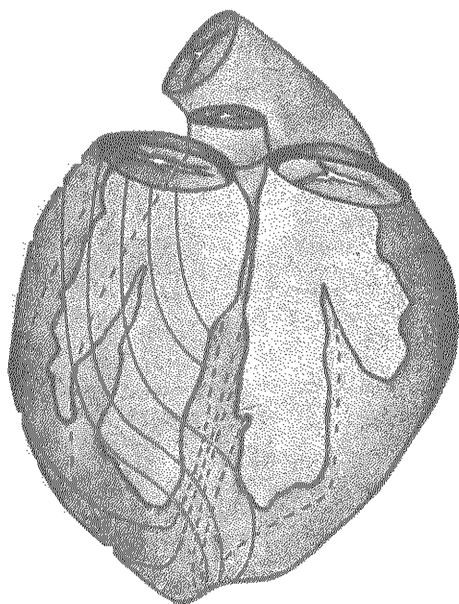


FIG. 14. ESQUEMA QUE INDICA CÓMO SE DISPONEN LAS FIBRAS SUPERFICIALES DEL MIOCARDIO VENTRICULAR (FIBRAS EN TORBELLINO).

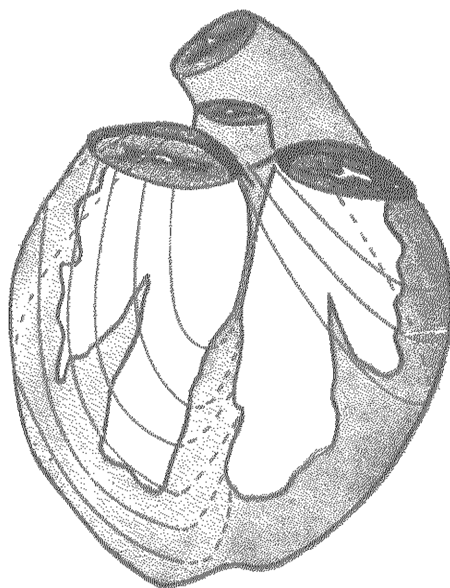


FIG. 15. ESQUEMA QUE INDICA LA DISPOSICIÓN DE LAS FIBRAS PROPIAS A CADA VENTRÍCULO.

describen en su trayecto una espiral para llegar a la punta donde penetran a la pared ventricular, formando el torbellino o remolino, y perderse al fin unas en el tabique interventricular y otras en los pilares y en el sistema trabecular de la punta formando en conjunto una capa delgada que es común a los dos ventrículos. (Fig. 14.)

2. La capa media, más gruesa que todas, está constituida por *fibras propias a cada ventrículo.* Se insertan en los anillos fibrosos del corazón, rodean la pared del ventrículo, con menos oblicuidad las del izquierdo que las del derecho, y penetran por el zurco interventricular para alcanzar el tabique, quedando algunas en los músculos papilares. (Figs. 15 y 16.)

3. La capa profunda está constituida por dos clases de fibras. Unas *directas* que parten de la porción membranosa del tabique al que recorren para terminar en el sistema trabecular de la punta y en los músculos papilares. Y otras *indirectas* o *suturales* que son más o menos oblicuas y pasan de un ventrículo a otro. (Fig. 17.)

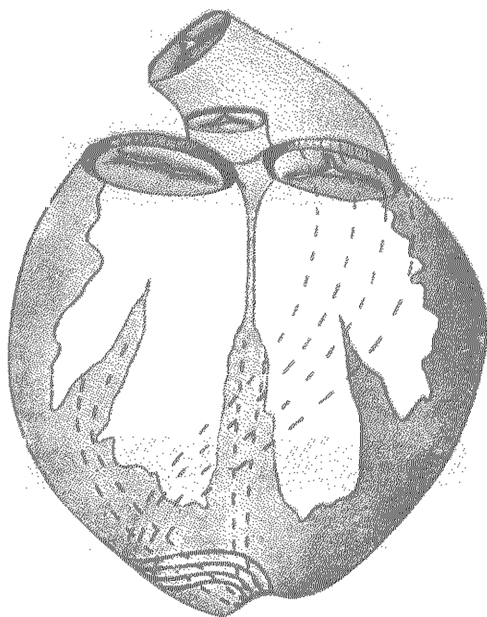


FIG. 16. ESQUEMA QUE INDICA LA DISPOSICIÓN DE LAS FIBRAS DIRECTAS (SEPTUM-TRABECULARES) Y LAS FIBRAS SUTURALES COMUNES A LOS DOS VENTRÍCULOS.

FIBRAS DE LAS AURICULAS

Comprenden fibras propias a cada aurícula y fibras comunes a las dos; forman una pared muscular mucho más delgada que la pared ventricular.

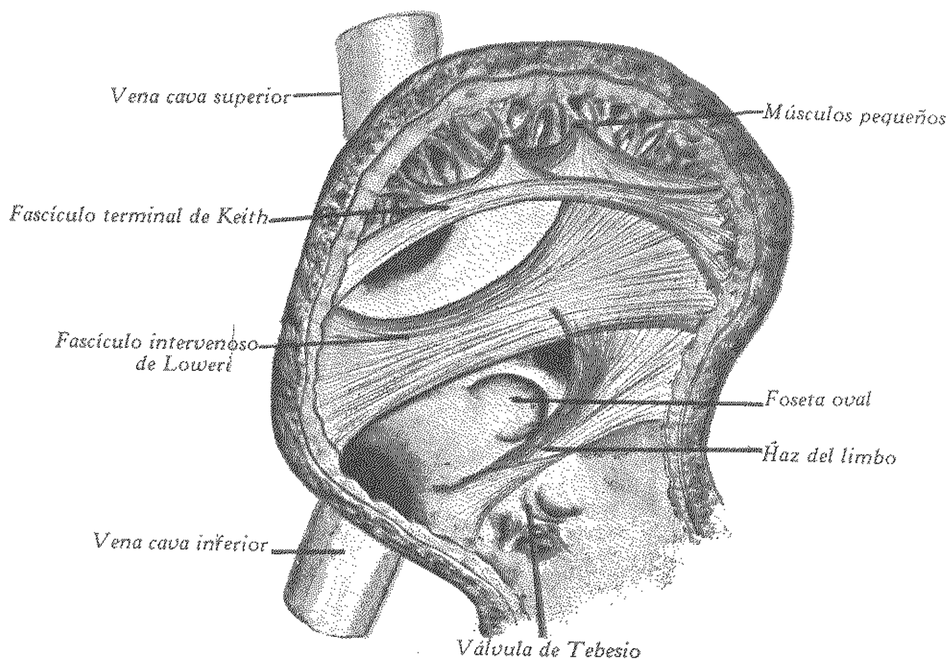


FIG. 17. ESQUEMA QUE INDICA LA DISPOSICIÓN DE LAS FIBRAS PROFUNDAS DE LA AURÍCULA DERECHA.

Las *fibras propias* son unas *anulares* y dispuestas en la desembocadura de las venas (cavas, coronarias, etc.) y otras *arciformes* que se desprenden de los anillos fibrosos auriculoventriculares, contornean las paredes auriculares y terminan en su extremo opuesto en los mismos anillos auriculoventriculares.

Las fibras propias adoptan una disposición tal, que algunas forman verdaderos manojos, como el haz terminalis o tenia de Keith, que abomba en el endocardio, en la pared posterosuperior de la aurícula derecha, corresponde a la *cresta de His* y cuyas fibras se bifurcan y se pierden en el tabique *interauricular,* por dentro del orificio de la vena cava inferior.

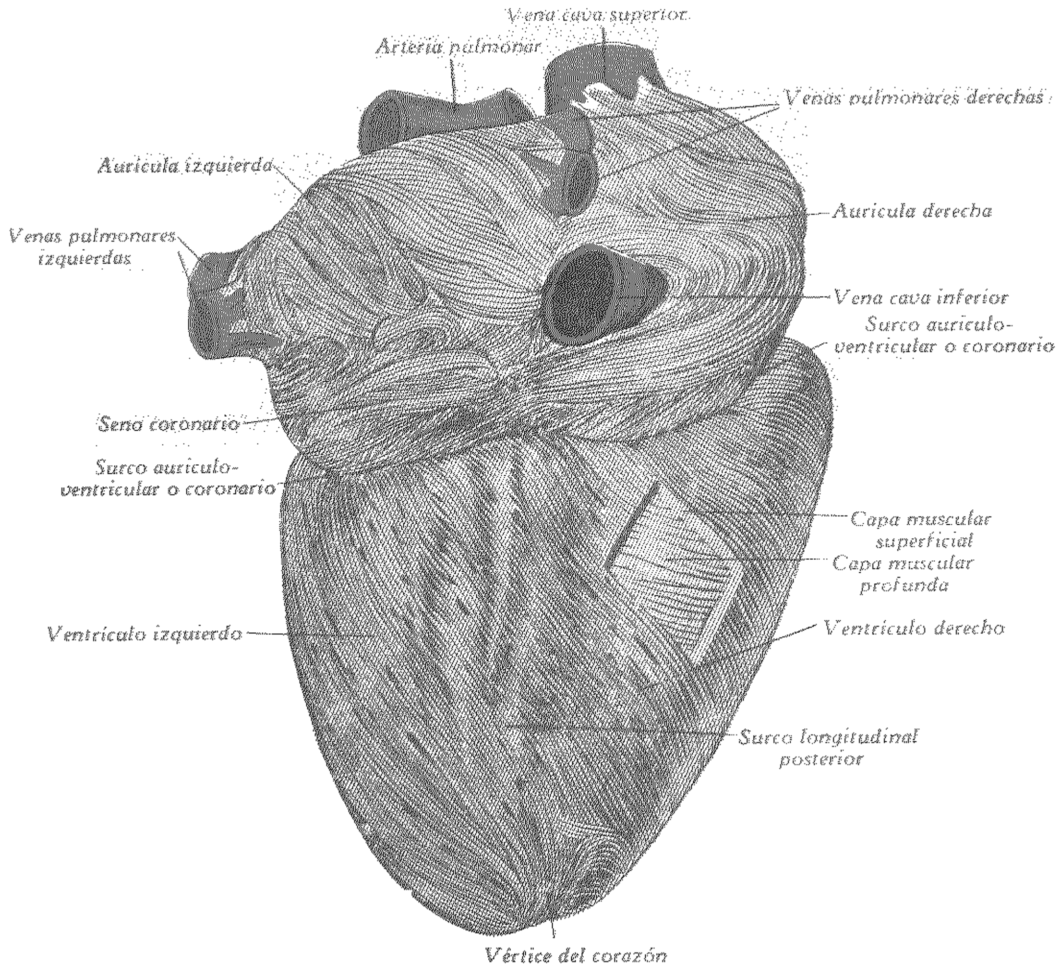


FIG. 18. ESTRUCTURA DEL CORAZÓN; SU MUSCULATURA VISTA POR ATRÁS.

En la pared posterior de la aurícula derecha, por arriba de la desembocadura de la vena cava inferior, correspondiendo al *tubérculo de Loweri,* existe un haz llamado *fascículo de Loweri,* que se pierde por arriba de la foseta oval en el tabique interauricular.

El *haz de la foseta oval,* compuesto por dos bandas musculares, una *anteroinferior,* que parte del lado izquierdo del orificio de la vena cava inferior y de la pared interior de la aurícula, para terminar abriéndose en abanico en la parte anterior del tabique auriculoventricular, y la otra *posterosuperior* que parece incorporada al *haz de Loweri* y cuya condensación forma el borde de la foseta oval.

Las *fibras comunes* forman un *haz vertical* que parte de la cara anterior de las aurículas, asciende pasando a la derecha y a la izquierda de la vena cava superior y después entre las venas pulmonares derechas e izquierdas para terminar en el surco coronario; y el *haz transversal* u *horizontal* situado por delante del orificio de la vena cava superior para terminar en el origen de las auriculillas u orejuelas.

En conclusión, el miocardio se compone de una *capa superficial*, por lo que al contraerse imprime al corazón un movimiento de torsión; y debajo de ésta una *capa media* bien definida en el ventrículo izquierdo y que por la dirección de sus fibras toma la disposición esfinteriana y cuyo papel activo es el de ejercer una verdadera expresión del contenido ventricular; y por último, una *capa profunda* en la que se observa la presencia de las dos capas anteriores íntimamente entrelazadas y que constituyen pilares y trabéculas cuya dirección está regida por la acción mecánica que desempeñan durante la expulsión sanguínea a las arterias y la oclusión simultánea de las válvulas auriculoventriculares.

En cuanto a las *aurículas*, se acepta estar constituidas por fibras comunes que forman un haz horizontal y un haz vertical y fibras propias con disposición anular, anexa a los orificios venosos, y cuyo papel principal al contraerse es impedir el reflujo sanguíneo de las aurículas a las venas.

APARATO ATRIOVENTRICULAR O SISTEMA DE REGULACION

Un conjunto de fibras musculares perfectamente inervado, que se extiende de las aurículas a los ventrículos, sirve de conexión tanto anatómica como fisiológica entre esos segmentos del corazón.

Anatómicamente este sistema de conexión está formado por dos porciones. Una de ellas es propia de la aurícula derecha y se halla situada en la región venosa de esta cavidad, es el *nodo sinusal* o *nodo de Keith y Flack*. La otra parte es común a las aurículas y a los ventrículos y recibe el nombre de *segmento atrioventricular* o *haz de His*.

El *nodo de Keith y Flack* o *segmento sinusal* se presenta a manera de una masa fusiforme que parte del ángulo formado por la vena cava superior y la aurícula derecha, mediante fascículos laxamente dispuestos que se condensan pronto para formar una especie de huso, el cual, después de un centímetro de trayecto, desciende terminando por prolongaciones múltiples en el tejido auricular. En su origen es subpericárdico, mientras en su terminación es subendocárdico y se pierde entre las fibras del miocardio que constituyen el *fascículo de Weinckebach.* (Fig. 19.)

El segmento sinusal se halla formado por fibras musculares fusiformes, rodeadas por un tejido conjuntivo denso provisto de numerosas fibras elásticas y abundantes fibras nerviosas. Cerca del nodo, existen múltiples células ganglionares, las cuales se agrupan y a veces penetran en el nodo. En los vertebrados de sangre fría constituyen el ganglio de Remak.

El *segmento atrioventricular* o *haz de His* está formado por cuatro porciones, que partiendo de la aurícula hacia las paredes ventriculares, son las siguientes: *nodo de Aschoff-Tawara, fascículo de His propiamente dicho* y sus dos *ramas.*

El *nódulo de Aschoff-Tawara* forma la primera porción del sistema atrioventricular. Se inicia por abajo y dentro de la desembocadura de la vena coronaria, siendo ensanchado en su punto de origen, donde se confunde con la musculatura auricular. Después, se condensa en un fascículo cilíndrico aplicado contra el tabique. Se halla constituido por fibras paralelas en su parte posterior, y en la anterior se continúa con el haz de His sin línea precisa de demarcación.

El *haz de His* es prolongación del nodo descrito anteriormente. Tiene la forma de un cordón redondeado o triangular, colocado al principio en la cara derecha y en la parte anterior e inferior del tabique interauricular. Sigue luego hacia abajo y adelante envuelto en una capa conjuntiva que permite al disector demostrarla fácilmente. Pasa después entre el tejido fibroso de los orificios auriculoventriculares y alcanza la porción

membranosa del tabique interventricular. En la parte anterior de éste se divide en dos ramas, una derecha y otra izquierda, que descienden a cada lado de la porción muscular del tabique interventricular.

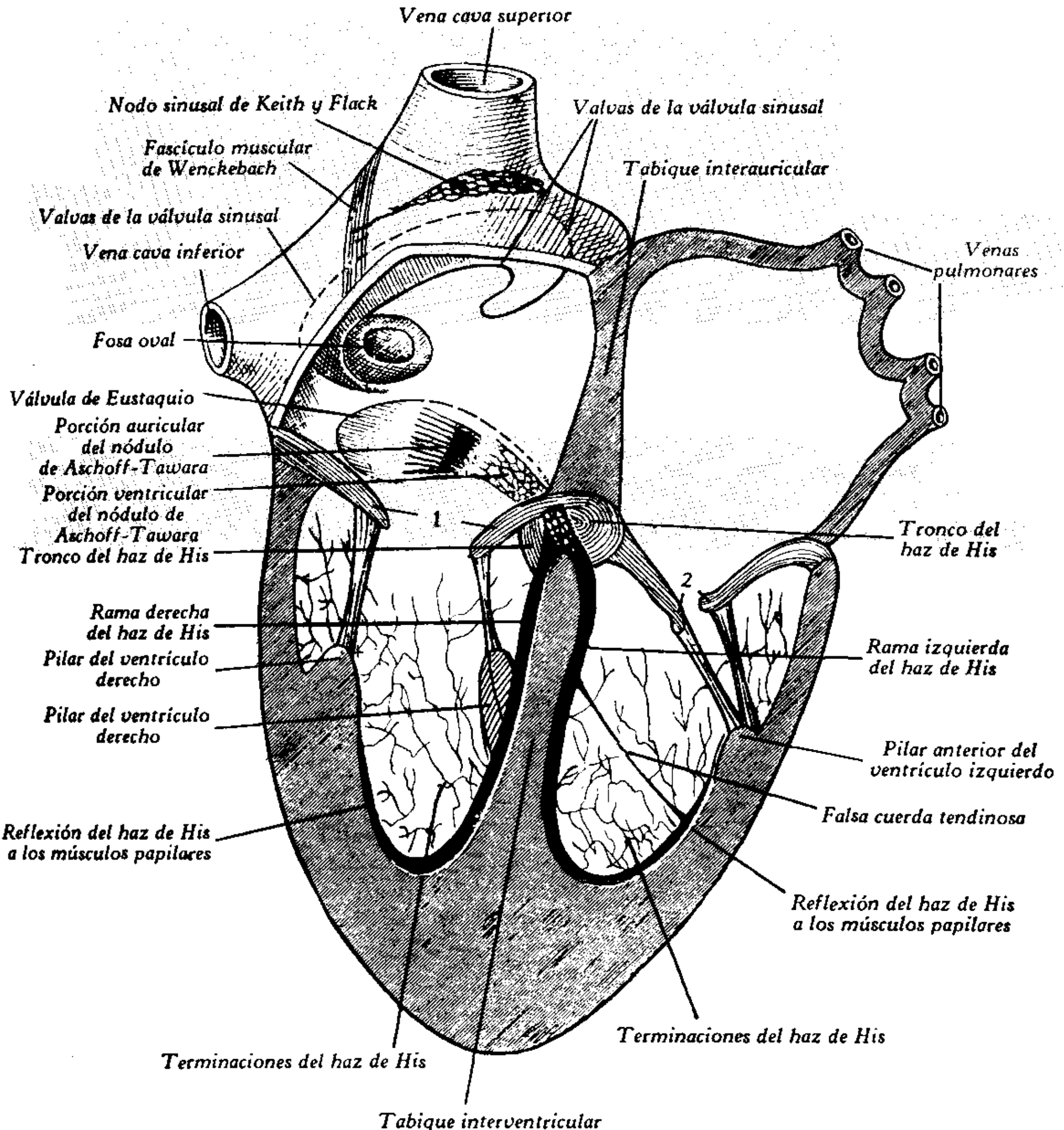


FIG. 19. ESQUEMA DE W. KOCH PARA REPRESENTAR EL SISTEMA DE REGULACIÓN DEL CORAZÓN.
1 válvula tricúspide; 2, válvula mitral.

La *rama derecha,* de forma redondeada y color blanquecino, parece ser continuación del tronco primitivo. Se dirige en su comienzo hacia el pie del pilar anterior de la válvula tricúspide, por la parte inferior o interna del cono pulmonar y en el espesor de la *cinta arciforme.* Se hace después superficial, al pasar inmediatamente por debajo del endocardio, y se divide entonces en varias ramas que caminan hacia el borde derecho del corazón, hasta llegar a la punta, donde sus terminaciones forman una red que se extiende sobre las trabéculas del corazón derecho, por debajo del endocardio, y se denomina red de *Purkinje.*

La *rama izquierda* se origina en la cara derecha del tabique y penetra en el ventrículo izquierdo, entre la valva aórtica derecha y la valva aórtica posterior, siendo superficial en su trayecto. Presenta el aspecto de una cinta de un centímetro de ancho y de color gris, constituida por fibras agrupadas de tal manera que la hacen aparecer como estriada longitudinalmente. La rama se divide a corta distancia de su origen en un fascículo anterior, que desciende hasta la punta del ventrículo, para subir después por el pilar anterior, y otro fascículo posterior, que penetra por el segmento liso de la cámara aórtica y alcanza al pilar posterior de la válvula mitral.

Tanto en el ventrículo izquierdo como en el derecho, las fibras del haz de His pueden terminar en las *falsas cuerdas tendinosas* que se extienden de una pared a otra o de una trabécula a un pilar.

En la constitución del haz de His intervienen fibras musculares, dotadas de abundante sarcoplasma, que se prolonga hacia su terminación con las fibras ordinarias del miocardio. Estas fibras forman hacecillos separados entre sí por tejido conjuntivo bastante compacto.

ENDOCARDIO

El endocardio es una membrana delgada y transparente que recubre por dentro las cavidades del corazón y se prolonga por la túnica que reviste el interior de los grandes vasos. Se pueden considerar dos endocardios, uno derecho y otro izquierdo, siendo cada uno de ellos prolongación del revestimiento interno de las venas y de las arterias que comunican con las cavidades respectivas. Tapiza, igualmente, las caras y bordes de las válvulas auriculoventriculares y sigmoideas, las depresiones y salientes ventriculares y auriculares, y los músculos papilares y sus cuerdas tendinosas.

Está constituido el endocardio por una capa endotelial, que reviste a otra profunda de naturaleza conjuntivoelástica. Es una membrana difícil de desprender, que carece de vasos sanguíneos, aunque se halla provista de gran cantidad de terminaciones nerviosas, las cuales forman las llamadas *placas sensitivas de Smirnoff.*

VASOS Y NERVIOS DEL CORAZON

ARTERIAS DEL CORAZON

Arterias coronarias. Son dos, una coronaria izquierda o anterior y otra coronaria derecha o posterior.

Arteria coronaria izquierda. Nace a la altura del seno izquierdo de Valsalva, al nivel del borde libre de la válvula o un poco por encima de ella. Se dirige a la depresión profunda formada por la aorta y la cara izquierda de la arteria pulmonar, por un lado, y por el otro, por la aurícula izquierda con su apéndice auricular. Se halla envuelta en una atmósfera de tejido grasoso que rodea también a la aorta en su origen. Alcanza después la extremidad superior del surco interventricular anterior, recorriéndolo hasta la punta del corazón, a la cual bordea para terminar a dos o tres centímetros de la punta, pero en el surco interventricular inferior. (Fig. 20.) Origina diversos *ramos vasculares* destinados a las paredes de la aorta y de la pulmonar y emite también la *arteria adiposa izquierda de Vieussens,* que nace de la parte inicial de la arteria, atraviesa el tejido adiposo de la base del corazón y se dirige a la derecha y afuera para anastomosarse con la arteria infundibular derecha, rama de la coronaria derecha.

Los *ramos auriculares* son producidos por esa arteria y están destinados a la pared y al apéndice auricular de la aurícula izquierda.

La *arteria auriculoventricular* nace más abajo que la anterior, se dirige hacia la izquierda y se introduce en el surco auriculoventricular izquierdo, en el cual camina por

la cara izquierda y la cara posterior del corazón dando ramos a la aurícula y al ventrículo izquierdo.

La arteria coronaria izquierda, una vez que ha alcanzado la punta del corazón, se anastomosa en el surco interventricular inferior con la coronaria derecha.

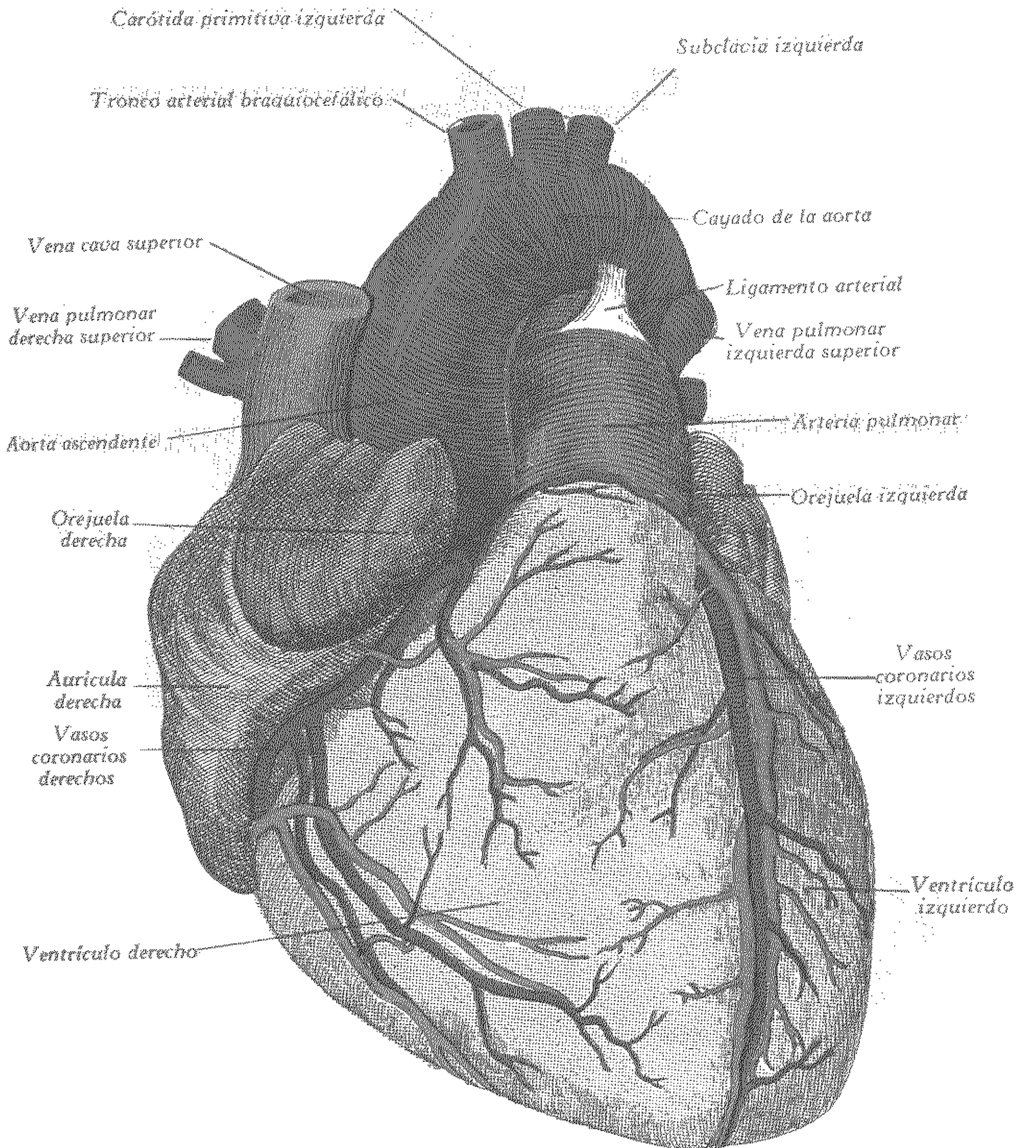


FIG. 20. CORAZÓN, VISTO POR DELANTE.

Las *arterias ventriculares* nacen a la derecha y a la izquierda de la coronaria izquierda en su porción descendente y se dirigen a las paredes ventriculares, introduciéndose en ellas para perderse en pleno miocardio. Otras arterias, en número de diez o doce, denominadas *arterias anteriores del tabique, arterias septales anteriores* y también *arterias perforantes anteriores*, nacen de la cara posterior de la arteria interventricular, siendo más gruesas las

superiores que las inferiores. La segunda de éstas, comenzando por arriba, emite un ramo destinado al pilar anterior del ventrículo derecho. Todas ellas penetran desde su origen en la pared del corazón y se distribuyen por la parte anterior del tabique interventricular.

Arteria coronaria derecha. Nace inmediatamente por arriba de la válvula sigmoidea derecha y es más voluminosa que la coronaria izquierda. Poco después de su origen, se di-

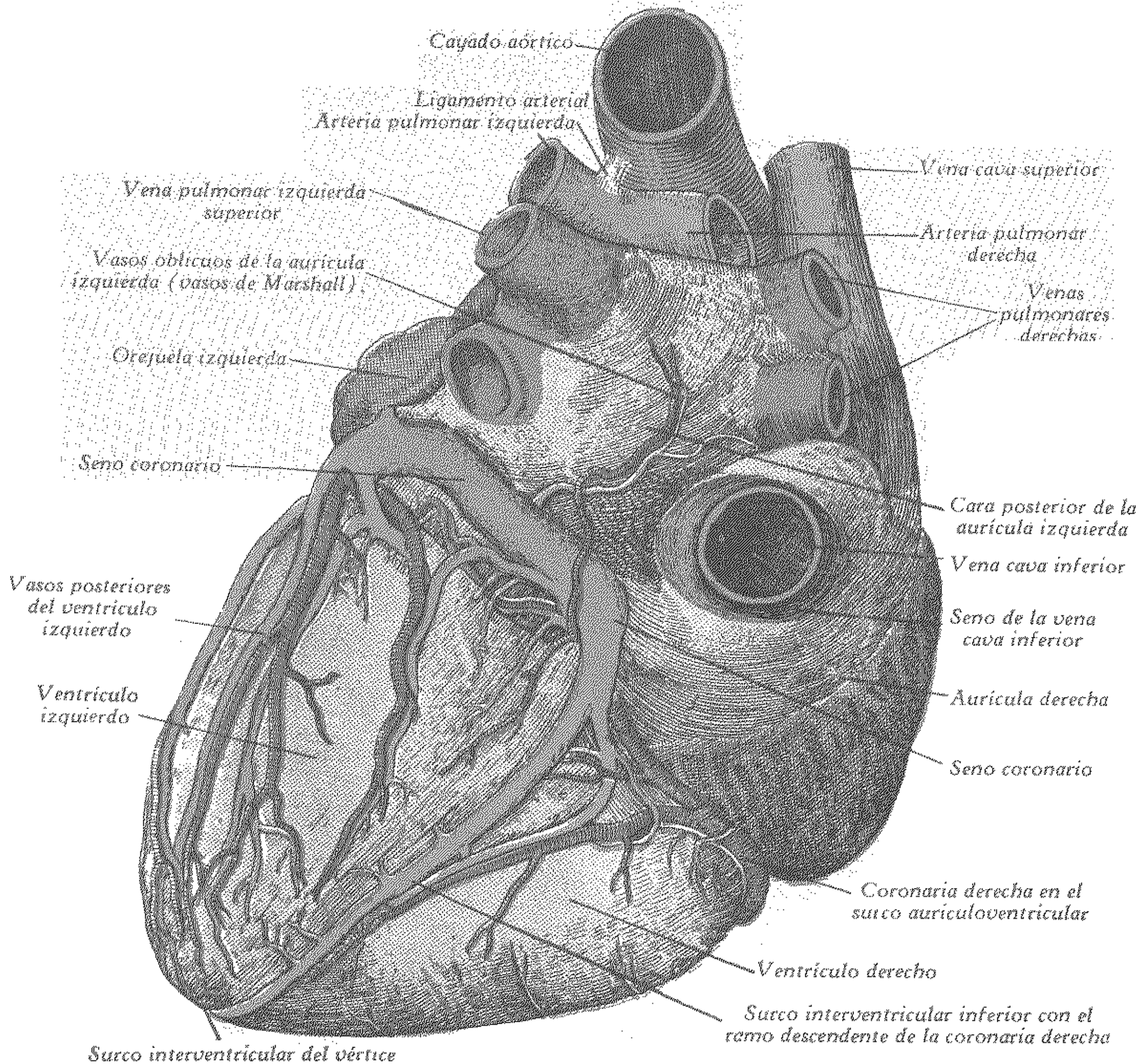


FIG. 21. CORAZÓN, VISTO POR SU CARA POSTEROINFERIOR O DIAFRAGMÁTICA.

rige hacia la derecha, pasa entre la arteria pulmonar y el apéndice auricular derecho y se doblan hacia abajo, para introducirse en la porción derecha del surco auriculoventricular. Alcanza luego la extremidad posterior del surco interventricular inferior, donde se acoda para introducirse en él y termina antes de alcanzar el vértice del corazón, al anastomosarse con la coronaria izquierda. (Fig. 21.)

Ramos colaterales. Cerca de su origen, emite *ramos vasculares* para la aorta y la arteria pulmonar y al mismo nivel produce una arteria de regular calibre que se distribuye por el panículo adiposo que rodea a los gruesos vasos y se conoce con el nombre de *arteria adiposa derecha de Vieussens*. Más adelante, al pasar entre la arteria pulmonar y el

apéndice auricular, origina los *ramos auriculares* que se distribuyen por las paredes del apéndice auricular y por la aurícula misma. Emite al mismo tiempo un ramo llamado *arteria del tabique interauricular,* que se introduce y distribuye en su parte anterior, terminando en pequeños ramúsculos subendocárdicos.

Cuando la coronaria derecha alcanza el surco auriculoventricular, origina *ramos auriculares* y *ramos ventriculares* que se distribuyen en las partes correspondientes. Uno de estos ramos es más grueso y más largo, recorre el borde derecho del corazón, distribuyéndose en sus paredes y recibe el nombre de *arteria del borde derecho del corazón.*

Al llegar al surco interventricular inferior, la coronaria derecha produce múltiples *ramos ventriculares* que se distribuyen por los dos ventrículos y también varios *ramos perforantes posteriores,* que penetran en la porción posterior del tabique interventricular, en cuyo espesor se anastomosan con la de la coronaria izquierda.

Las arterias coronarias se anastomosan entre sí repetidas veces, ya por medio de sus ramos perforantes, al nivel del tabique interventricular, o bien a la altura de los surcos auriculoventricular e interventricular, mediante sus ramas colaterales; o también merced a sus ramos terminales, cerca de la punta del corazón, en el surco interventricular inferior. Estas anastomosis son más abundantes en los individuos que padecen arteritis coronarias crónicas.

VENAS DEL CORAZON

Vena coronaria mayor y seno coronario. Se origina la vena coronaria mayor al nivel de la punta del corazón, recorre el surco interventricular anterior hasta la base ventricular, donde se dirige a la izquierda sumergida en el surco auriculoventricular izquierdo y luego, ya en la cara posteroinferior, aumenta bruscamente de volumen, y origina una porción dilatada de tres a cuatro centrímetros de extensión que recibe el nombre de *seno coronario.* Este seno presenta en su constitución anatómica una capa de fibras musculares estriadas semejantes a las fibras estriadas del miocardio. El seno coronario desemboca en la aurícula derecha por un orificio en el cual, como ya se ha indicado, existe un repliegue conocido con el nombre de *válvula de Tebesio.*

En el lugar donde la vena coronaria se dilata para constituir el seno, se encuentra un repliegue inserto en la cara anterior del tronco venoso, de tal manera que el borde libre y cóncavo está dirigido hacia atrás; este repliegue recibe el nombre de *válvula de Vieussens,* aunque, a causa de su misma disposición, es evidente que no desempeña el papel de válvula, o, cuando menos, es una válvula insuficiente.

Afluentes colaterales. La vena coronaria mayor recibe ramos venosos de la parte anterior de los ventrículos derecho e izquierdo, otros procedentes del tabique interventricular, así como venas de la pared externa del ventrículo izquierdo y de la aurícula izquierda. De todas estas venas, existe una más gruesa que corre por el borde izquierdo del corazón, acompañando a la arteria de ese borde, y se llama *vena del borde izquierdo.*

El seno coronario recibe también la *vena oblicua de la aurícula izquierda* o *vena de Marshall,* la cual desciende por la cara posterior de dicha aurícula, por fuera de las venas pulmonares izquierdas.

La *vena del ventrículo izquierdo* camina por la parte media de la cara posterior de dicho ventrículo y va a desembocar en la extremidad izquierda del seno coronario. Algunas veces, cuando el seno es corto, termina en la vena coronaria mayor.

La *vena interventricular inferior* nace en la punta del corazón, corre por el surco interventricular inferior y desemboca en la porción terminal del seno coronario.

La *vena coronaria menor* se origina en el borde derecho del corazón, se desliza por el surco auriculoventricular derecho, siguiendo la arteria coronaria derecha y desemboca en la porción terminal del seno.

Es frecuente encontrar, en el desembocadura de los afluentes del seno coronario, pequeñas válvulas ostiales que son funcionalmente insuficientes, como la mencionada válvula de Vieussens.

Pequeñas venas del corazón. Parte de la circulación venosa de las paredes del corazón derecho se realiza mediante un conjunto de venas que se dirigen de la punta a la base de ese órgano, cruza perpendicularmente el surco auriculoventricular y desemboca en la base de la aurícula derecha merced a orificios denominados *foramínula*. Estas venas han

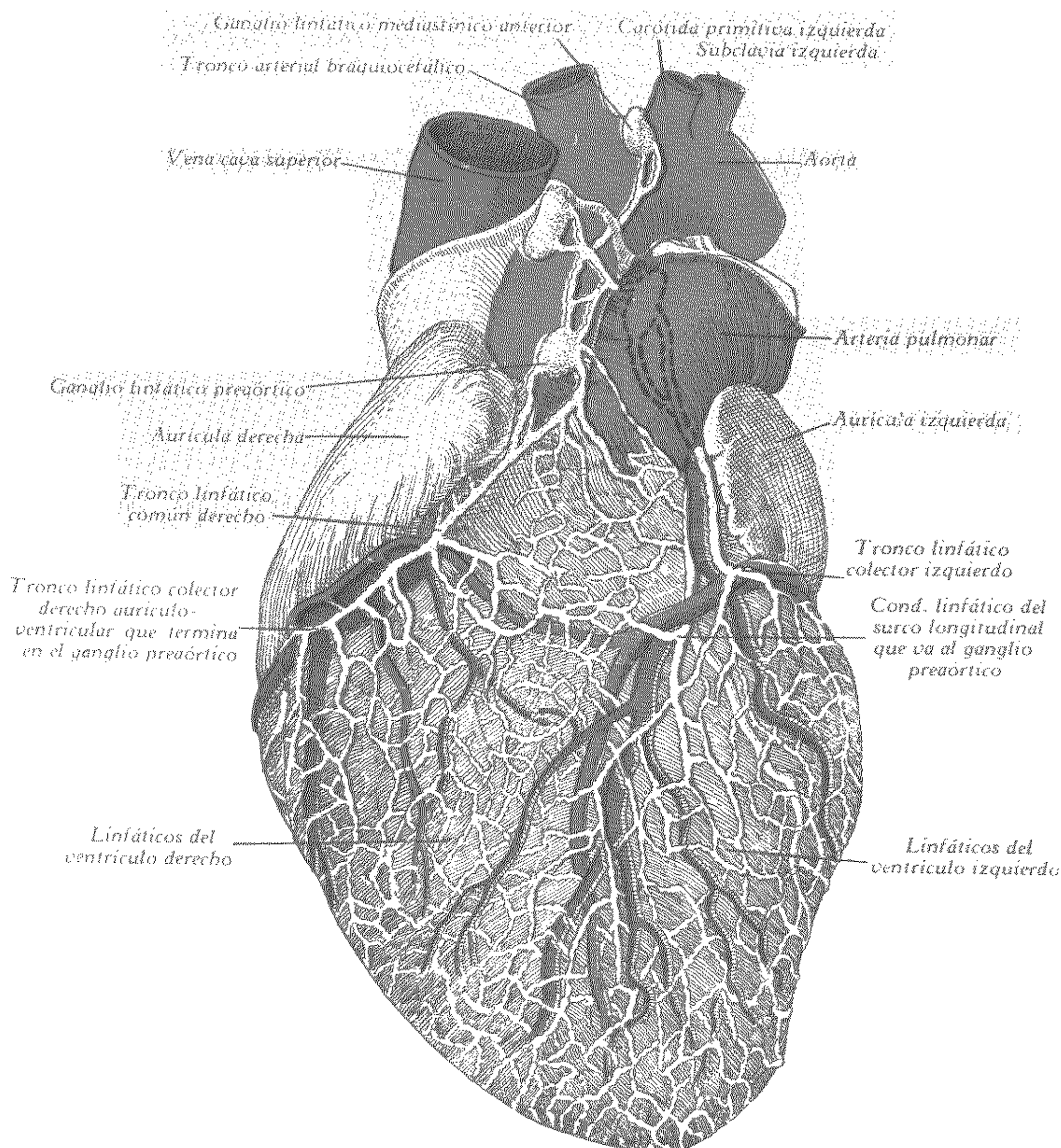


FIG. 22. LINFÁTICOS DEL CORAZÓN, CARA ANTERIOR.

recibido el nombre de *venas cardíacas de segundo orden*, *venas de Galeno* o ***venas innominadas de Vieussens*** y las siguientes son las más constantes: la vena ***marginal derecha*** que sigue el borde derecho del corazón y desemboca en la aurícula derecha; ***la vena del infundíbulo o de Cruveilhier*** que nace en el cono pulmonar, pasa entre la aurícula derecha y la vena pulmonar, y termina en la aurícula derecha; la ***vena de Zuckerkandl*** nace en la parte común de la aorta y la pulmonar y se abre en la aurícula derecha; las ***venas***

de la aurícula o *venas de Lannelongue,* nacen en las paredes de la aurícula izquierda y terminan en las proximidades de la desembocadura de la vena cava superior, cerca de la válvula de Tebesio.

Hay otro grupo de venas muy pequeñas, llamadas *venas cardíacas mínimas* o *venas de Tebesio,* las que se originan en las paredes del corazón y en vez de dirigirse a la superficie de este órgano, desembocan en cualquiera de sus cavidades por pequeños orificios llamados *foramínula,* siendo más numerosas en la aurícula derecha que en la izquierda y más numerosas también en la punta de los ventrículos que en su base. Estas venas cardíacas mínimas son llamadas también venas cardíacas de tercer orden, y como algunas desembocan en las cavidades izquierdas, originan ahí una mezcla de sangre venosa con sangre arterial.

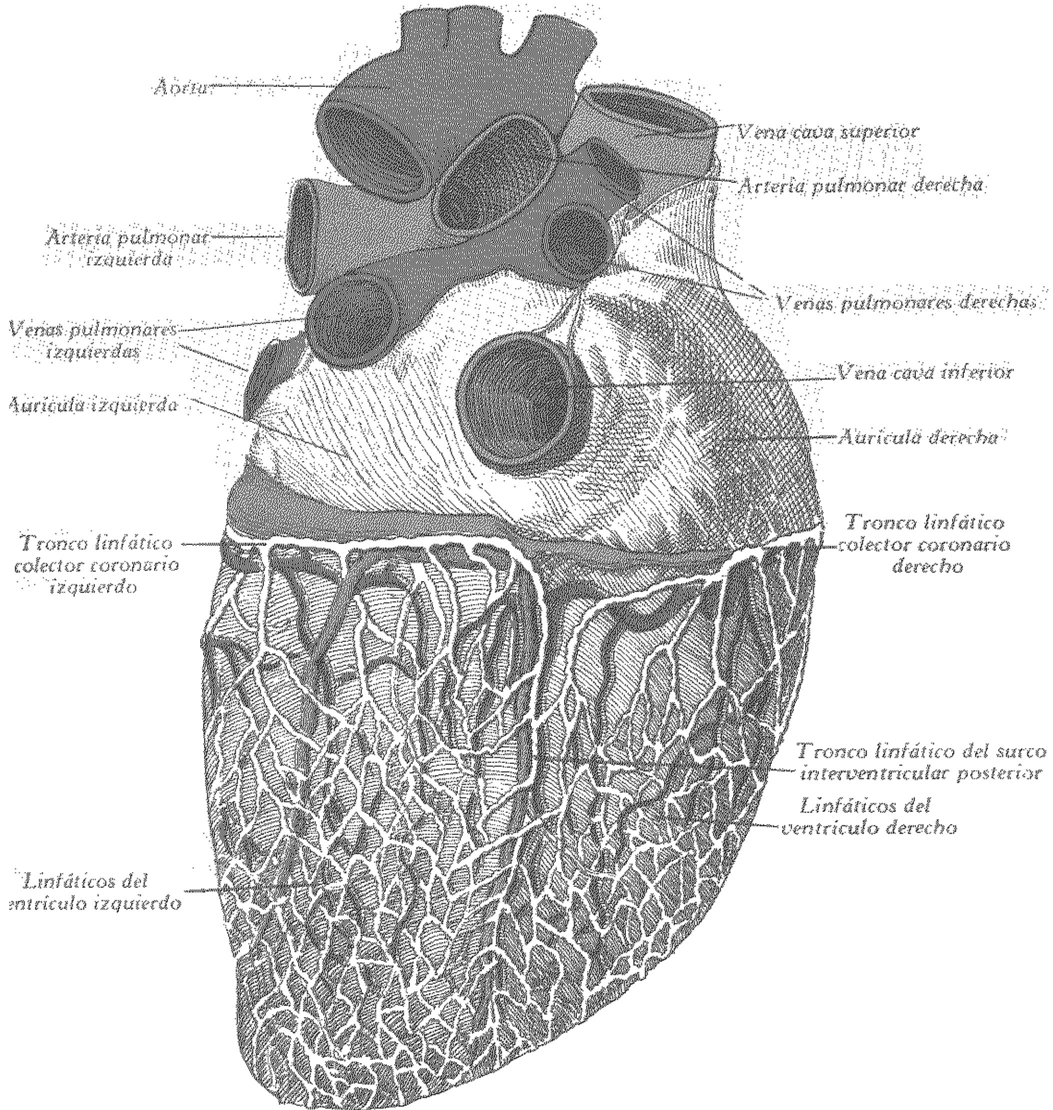


FIG. 23. LINFÁTICOS DEL CORAZÓN. CARA POSTERIOR.

VASOS LINFATICOS DEL CORAZON

Se puede distinguir en el sistema linfático del corazón una *red linfática subpericárdica,* una *red miocárdica* y una *red subendocárdica.*

La *red subpericárdica* tiene su origen en los ventrículos, por redes capilares cuyas mallas se orientan según las fibras superficiales del miocardio y cuyos troncos colectores van a desembocar a varios troncos de mayor calibre, los cuales en la cara anterior del corazón se dirigen de la punta a la base, siguiendo el surco interventricular anterior. Constituyen los *troncos colectores anteriores* que alcanzan la cara izquierda de la arteria pulmonar, pasan por delante del cayado aórtico y desembocan en un ganglio intertraqueobronquial. Los linfáticos de la parte posterior desembocan a su vez en un tronco colector posterior, el cual asciende por detrás de la porción ascendente de la aorta y se une con los troncos anteriores en la confluencia del surco interventricular anterior con el surco auriculoventricular. El tronco resultante, denominado *tronco eferente común izquierdo,* pasa, al ascender, por debajo de la arteria pulmonar y continúa por su lado izquierdo, para salir por la cara posterior del pericardio y desembocar en uno de los ganglios intertraqueobronquiales. (Figuras 22 y 23.)

Los *linfáticos superficiales* de las aurículas, muy difíciles de demostrar en el hombre, forman redes de mallas amplias y desembocan en los mismos troncos colectores que los linfáticos de los ventrículos.

Los *linfáticos del miocardio* forman una red capilar provista de múltiples anastomosis. Se hallan dispuestos a lo largo de los capilares sanguíneos y comunican con la red subpericárdica por fuera y con la subendocárdica por dentro. Los linfáticos intermiocárdicos de las aurículas parecen tener la misma disposición que los de los ventrículos; sin embargo, su preparación es muy difícil por lo cual algunos autores aseguran que jamás han observado linfáticos en la paredes auriculares del corazón humano.

Los *linfáticos subendocárdicos* son siempre de muy difícil preparación en el hombre, por ser extremadamente finos. Se ha logrado, no obstante, observarlos en pequeñas porciones y se ha visto que están formados por redes que siguen la dirección de las fibras musculares y se anastomosan con las redes miocárdicas.

NERVIOS DEL CORAZON

Los *nervios cardíacos* derivan del simpático y del neumogástrico y forman los llamados *plexos cardíacos.* Se encuentran además en el corazón grupos de células nerviosas, las cuales se hallan diseminadas en los mamíferos, pero en los vertebrados de sangre fría están acumuladas en ganglios.

Nervios cardíacos del simpático. Nacen de los ganglios cervicales y son tres. El *nervio cardíaco superior* tiene su origen en el ganglio cervical superior, desciende por detrás de las carótidas interna y primitiva, pasa por delante de la porción horizontal de la tiroidea inferior y penetra en el tórax por detrás de la aorta, para alcanzar el plexo cardíaco. Se anastomosa durante su recorrido con el recurrente, con el laríngeo superior y con las cardíacos superiores del neumogástrico. El *nervio cardíaco medio,* también llamado *nervio cardíaco mayor de Scarpa,* parte del ganglio cervical medio, o del cordón simpático cuando falta aquél, por dos raíces que forman un orificio por donde atraviesa la arteria tiroidea inferior. Una vez que se ha introducido en el tórax se anastomosa con el recurrente y se funde con el cardíaco superior.

El *nervio cardíaco inferior* sale del ganglio cervical inferior y del primer ganglio torácico, pasa por dentro de la cúpula pleural, el de la derecha, por debajo de la primera parte de la arteria subclavia, y el de la izquierda por detrás de la carótida primitiva; termina en el plexo cardíaco, si no se ha fundido antes con el cardíaco medio.

Nervios cardíacos del neumogástrico. Aunque muy variables en su disposición, comprenden tres grupos: los superiores, los medios y los inferiores. Los dos o tres *nervios cardíacos superiores* se originan en el tronco nervioso comprendido entre los lugares

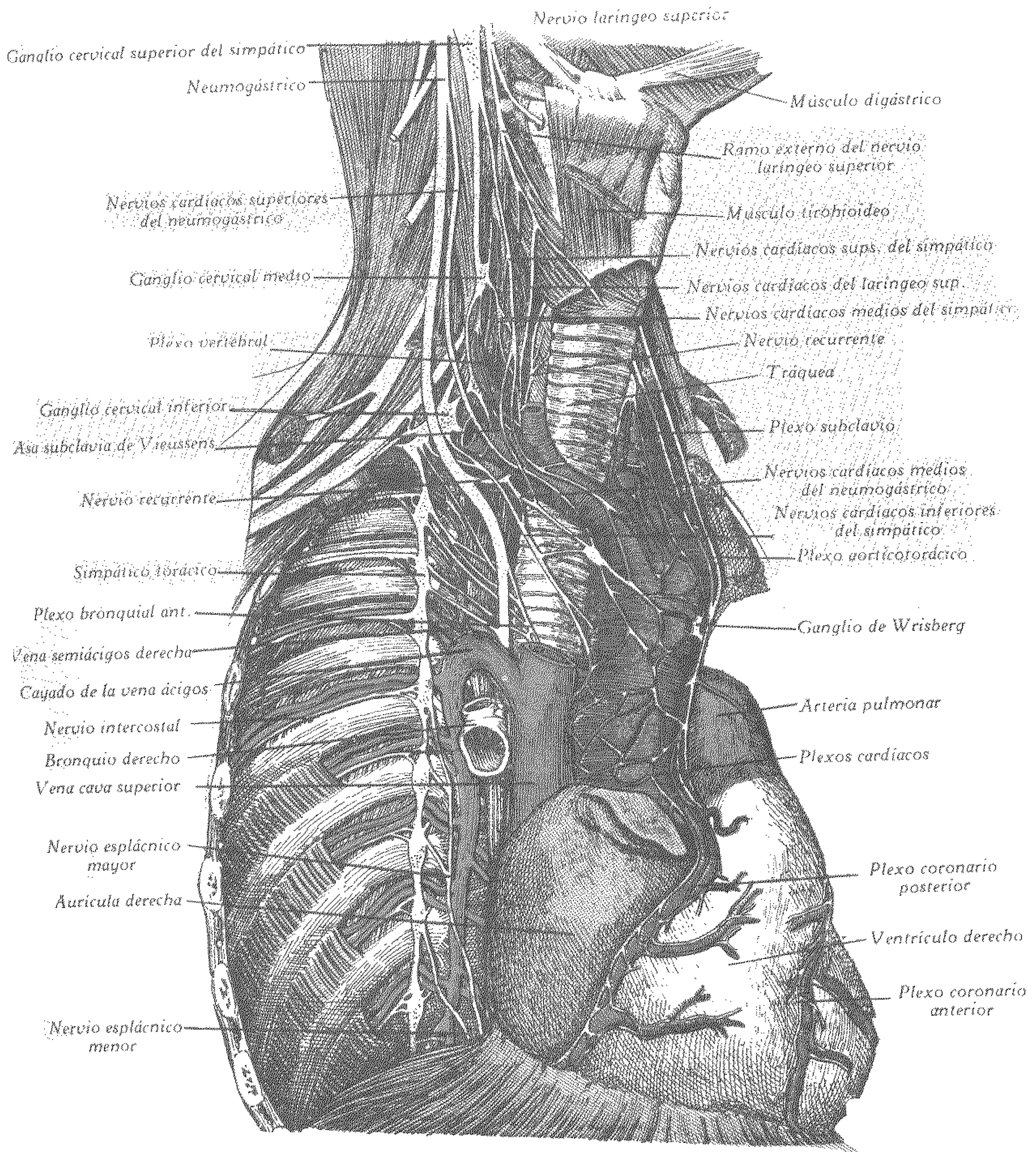


FIG. 24. NERVIOS DEL CORAZÓN.

de origen del laríngeo superior y de los ramos faríngeos y en tanto que los filetes del lado izquierdo, que se deslizan a lo largo de la cara anterior de las carótidas, atraviesan por la parte anterior de la aorta, los del lado derecho corren, ora por delante, ora por detrás del cayado aórtico. (Fig. 24.)

Los *nervios cardíacos medios* se originan en el cayado del recurrente. Los del lado izquierdo van a terminar al ganglio de Wrisberg o al plexo cardíaco, en tanto que los otros

se deslizan por la parte anterior del pedículo pulmonar y se distribuyen en la cara superior e izquierda de las aurículas. Los *nervios cardíacos inferiores* nacen de ambos neumogástricos en su porción torácica, se dirigen hacia abajo y adentro, y se incorporan a las mallas del plexo cardíaco.

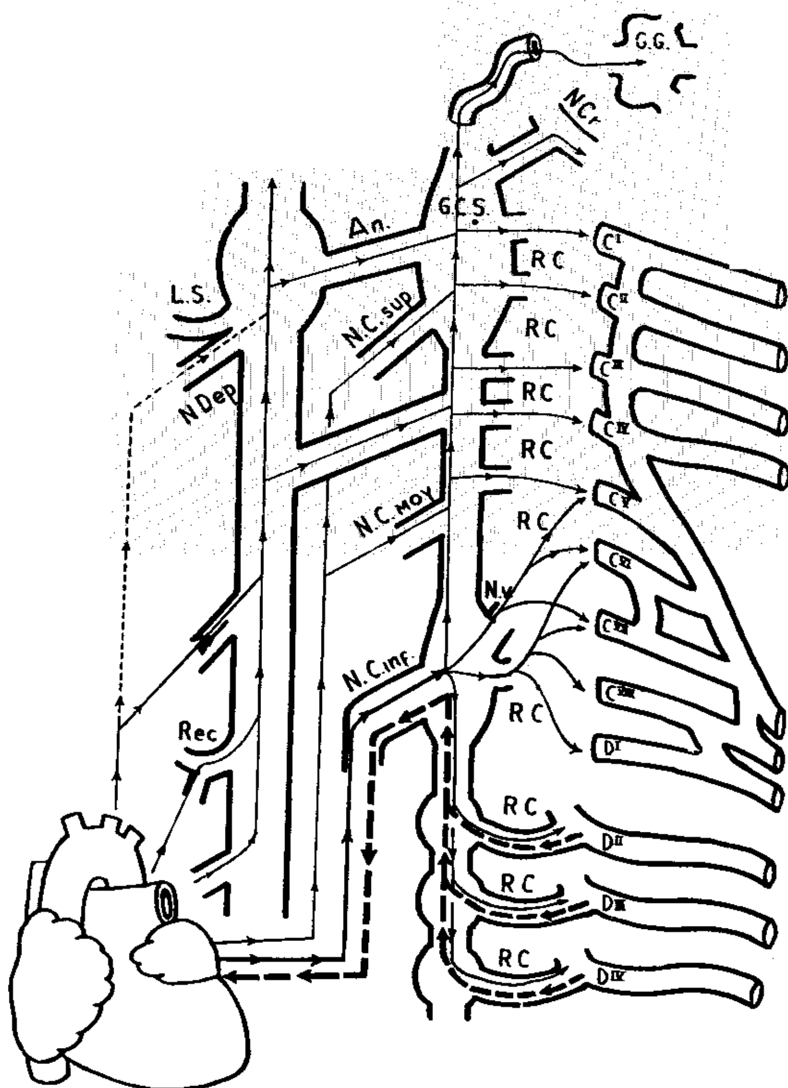


FIG. 25. ESQUEMA DE DANIELÓPULO QUE REPRESENTA EL TRAYECTO QUE SIGUEN LOS RAMOS SENSITIVOS CARDIOPÁTICOS Y LAS RAMAS CARDIOACELERADORAS.

En rojo: Filetes sensitivos. *En líneas punteadas:* Filetes cardioaceleradores. Rec., recurrente; N. Dep., nervio depresor; L. S., laríngeo superior; G. P. C., ganglio plexiforme; G. C. S., ganglio cervical superior del simpático; An., anastomosis de los dos ganglios; G. G., ganglio de Gasser; N. cr., nervio craneal; Nc. sup. med. e inf., nervios cardíacos superior, medio e inferior; Nv., nervio vertebral; Rc., ramos comunicantes: C^{I}, C^{II}, C^{III}, C^{IV}, plexo cervical; C^{V}, C^{VI}, C^{VII}, C^{VIII}, D^{I}, plexo braquial; D^{II}, D^{III}, D^{IV}, troncos dorsales.

Se ha descrito con el nombre de *nervio depresor de Cyon* un ramito nervioso que se produce por medio de dos raíces, una de las cuales deriva del neumogástrico y otra del laríngeo superior. Se va a distribuir en la aorta y su excitación produce una disminución brusca de la presión arterial. Este nervio se observa con claridad en el conejo, no así en el hombre donde se confunde con otros ramos nerviosos.

Plexos cardíacos. Se pueden distinguir un *plexo cardíaco anterior*, situado entre la concavidad del cayado aórtico y la bifurcación de la arteria pulmonar, y un *plexo cardíaco posterior* colocado entre el cayado aórtico y la bifurcación de la tráquea. En estos plexos se encuentran ganglios, uno de los cuales, más constante que los otros, se denomina *ganglio de Wrisberg* y se presenta en forma maciza, o bien en granulaciones macroscópicas, visibles a la simple vista, o diseminado en agrupaciones microscópicas.

De los plexos cardíacos se desprenden los nervios del corazón, que descienden a lo largo de los gruesos troncos arteriales y se dividen en el origen de éstos. Un grupo de nervios se dirige directamente a las aurículas, constituyendo los filetes auriculares. Otro sigue el trayecto de las arterias coronarias derecha e izquierda. De estos plexos, emanan ramitos nerviosos que se anastomosan entre sí en la superficie del corazón, formando un plexo subpericárdico, tanto auricular como ventricular, que contiene gran número de ganglios microscópicos con tendencia a agruparse a lo largo de los surcos de la superficie del corazón y alrededor de los orificios venosos de las aurículas. Otros ramos atraviesan las paredes musculares del corazón y van a formar en la cara profunda de sus cavidades, por debajo del endocardio, el plexo subendocárdico.

Ganglios. En el hombre y en los mamíferos no se han podido diferenciar masas ganglionares tan bien definidas como en otros vertebrados de sangre fría. Sin embargo, se han encontrado en la desembocadura de las venas cavas y coronarias filas de células ganglionares, así como otras hileras unidas a las anteriores, y situadas en el tabique interauricular que se relaciona a su vez con otro grupo menos frecuente y menos demostrable colocado en el tabique auriculoventricular.

En el corazón de los batracios existen diversas masas ganglionares bien definidas. Así, una masa ganglionar situada en el seno venoso recibe el nombre de *ganglio de Remak*. Otra, colocada en la parte inferior del tabique interauricular, se denomina *ganglio de Ludwig*. Una tercera, situada por debajo de la anterior, en la base de los ventrículos, constituye el *ganglio de Bidder*.

Nervios sensitivos y nervios aceleradores del corazón. La Fisiología y la Patología han mostrado el trayecto de las fibras sensitivas de la aorta y el corazón, así como de los nervios cardioaceleradores.

En resumen, los nervios sensitivos que emanan del corazón y de la aorta forman dos grupos. Los del primer grupo, después de pasar a través del ganglio estrellado, se dividen en diversos fascículos. Un *fascículo dorsal* destinado a los segundo, tercero y cuarto pares dorsales. Un *fascículo cervicodorsal* para los pares sexto, séptimo y octavo cervicales y primero dorsal. Un *fascículo vertebral* que va a unirse a los pares quinto, sexto y séptimo cervicales por intermedio del nervio vertebral. (Fig. 25.)

El *fascículo del cordón simpático cervical* se une por el cordón cervical a los filetes que llegan a éste procedentes de los cardíacos superiores y de las anastomosis que ligan al cordón cervical con el vago y sus ramas. Dicho fascículo se dirige parcialmente a los cinco primeros pares cervicales; por otra parte a los nervios craneales y al bulbo, y por otra, siguiendo el plexo carotídeo y el plexo cavernoso, alcanzan el ganglio de Gasser.

El *segundo grupo* de fascículos se dirige por las ramas cardíacas del simpático cervical y la porción cervical del vago, pero sin pasar por el ganglio estrellado. Origina dos ramas: una que va a los nervios cardíacos superior y medio y penetra luego al cordón cervical, donde se funde con el fascículo de este cordón derivado del primer grupo; la otra rama se une a los cardíacos superiores para formar el nervio denominado depresor. Se une también a los cardíacos medios, que salen del recurrente, y a los cardíacos inferiores, ramos del vago torácico, penetrando en el tronco de éste con el cual camina hacia el bulbo. Sólo una parte de este fascículo alcanzan al cordón cervical.

PERICARDIO

El pericardio es un saco fibroseroso que rodea al corazón y a su pedículo vascular. Está formado por dos partes: un pericardio propiamente dicho o *pericardio seroso*, que

ocupa la parte más interna de la membrana, y un *pericardio fibroso* o saco fibroso del pericardio, el que se encuentra colocado más superficialmente.

PERICARDIO FIBROSO

El *pericardio fibroso*, cuando se ha quitado la pechera esternocondral, se presenta bajo la forma de un cono aplanado de adelante atrás, cuya base es inferior o diafragmática,

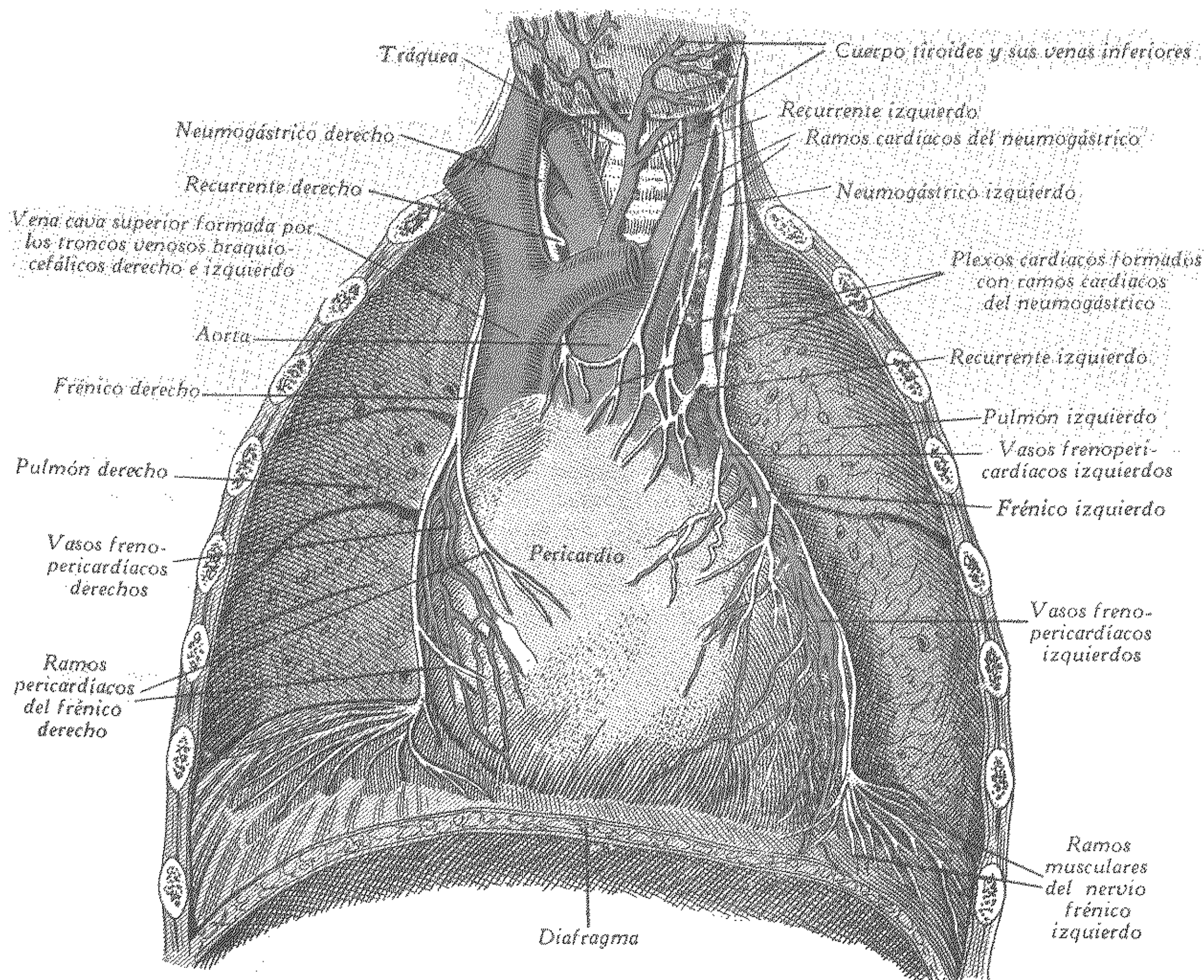


FIG. 26. PERICARDIO Y SUS RELACIONES CON LOS GRUESOS VASOS Y LOS NERVIOS FRÉNICO, NEUMOGÁSTRICO Y CON LOS PULMONES.

su vértice está dirigido hacia arriba y sus caras, una anterior y otra posterior, quedan limitadas por un borde derecho y otro izquierdo.

La base se apoya sobre el diafragma en una extensión de 11 centímetros en sentido transversal y 6 en sentido anteroposterior. Se adhiere íntimamente al lóbulo medio del centro frénico del que sobrepasa 3 centímetros a la izquierda. Tiene el área diafragmática de la base del pericardio la forma de un óvalo, de extremidad más gruesa a la derecha y de eje mayor dirigido hacia delante y hacia la izquierda.

La adherencia que esta cara presenta con el diafragma no es uniforme, sino que es más íntima en su parte anterior y derecha, donde no se puede desprender, que en su parte posterior, donde la adherencia se hace por tejido conjuntivo más o menos flojo.

El *vértice* del pericardio se dirige hacia arriba, hacia la horquilla esternal, y aparece como truncado y abierto. Envuelve a las arterias y a las venas que parten del corazón y tiene su punto más alto a nivel del origen del tronco arterial braquiocefálico. (Fig. 26.)

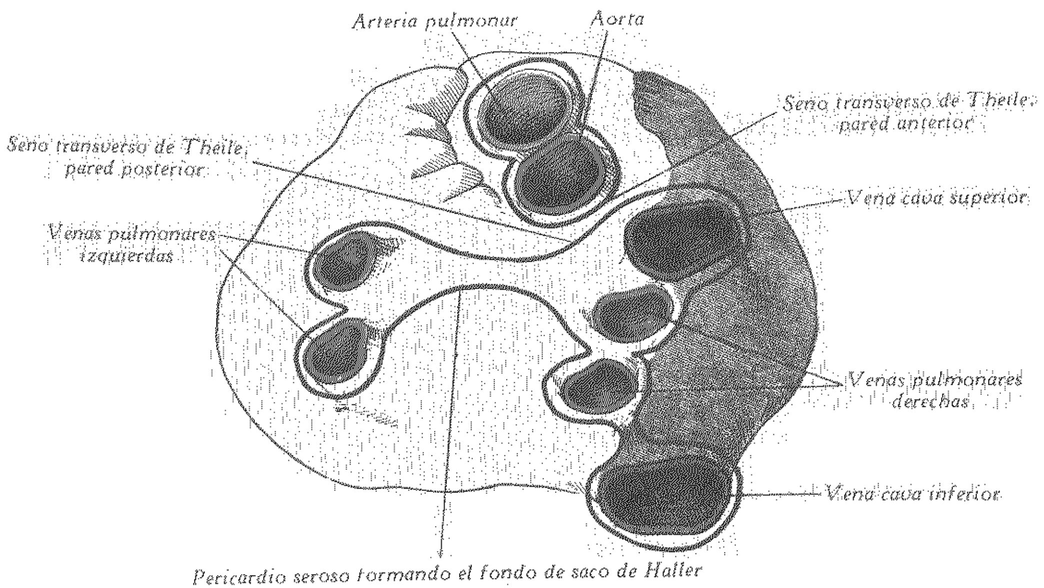


FIG. 27. LÍNEA DE REFLEXIÓN DEL PERICARDIO AL NIVEL DE LOS GRUESOS VASOS.

La *cara anterior* es convexa transversalmente, inclinada hacia abajo y hacia delante y posee una porción cubierta por los pulmones, que corresponde a sus partes izquierda y

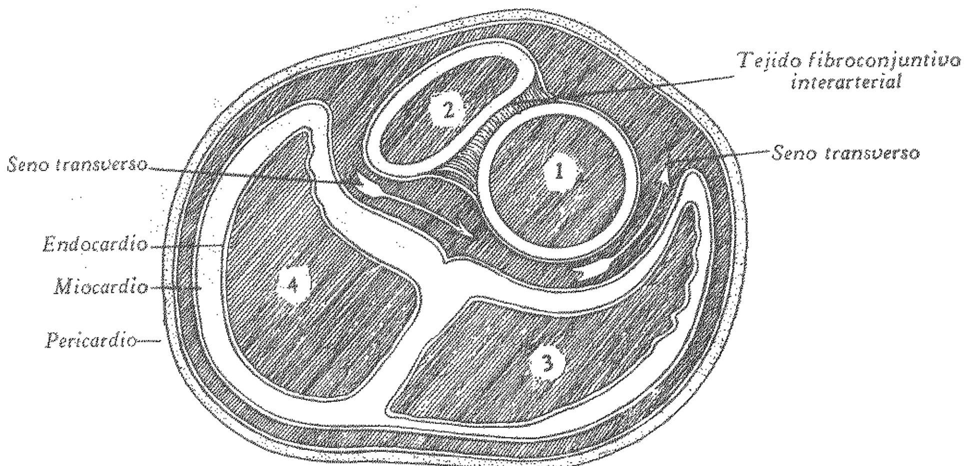


FIG. 28. SECCIÓN TRANSVERSAL DE LAS AURÍCULAS Y TRONCOS ARTERIALES PARA DEMOSTRAR EL SENO TRANSVERSO.

1, aorta; 2, arteria pulmonar; 3, aurícula derecha; 4, aurícula izquierda.

derecha. Entre ambas se encuentra una parte extrapulmonar que es en realidad la parte media de esta cara y cuya forma es triangular. Su base inferior corresponde a la bóveda diafragmática y su vértice superior está en relación con el cayado aórtico, precisamente en el punto de partida del tronco braquiocefálico. El borde derecho es vertical, corre paralelamente al borde del esternón y corresponde al borde anterior del pulmón de-

recho. El borde izquierdo, oblicuo hacia abajo y hacia fuera, se relaciona con el borde anterior del pulmón izquierdo y se aparta de la línea media a medida que desciende hasta el quinto espacio intercostal, donde esta separación alcanza unos 8 cm.

En esta porción extrapulmonar el pericardio se relaciona con el esternón, los cartílagos costales, las costillas, los espacios intercostales y los vasos mamarios internos, así como con la pleura y los músculos triangulares del esternón, y en el niño con el timo.

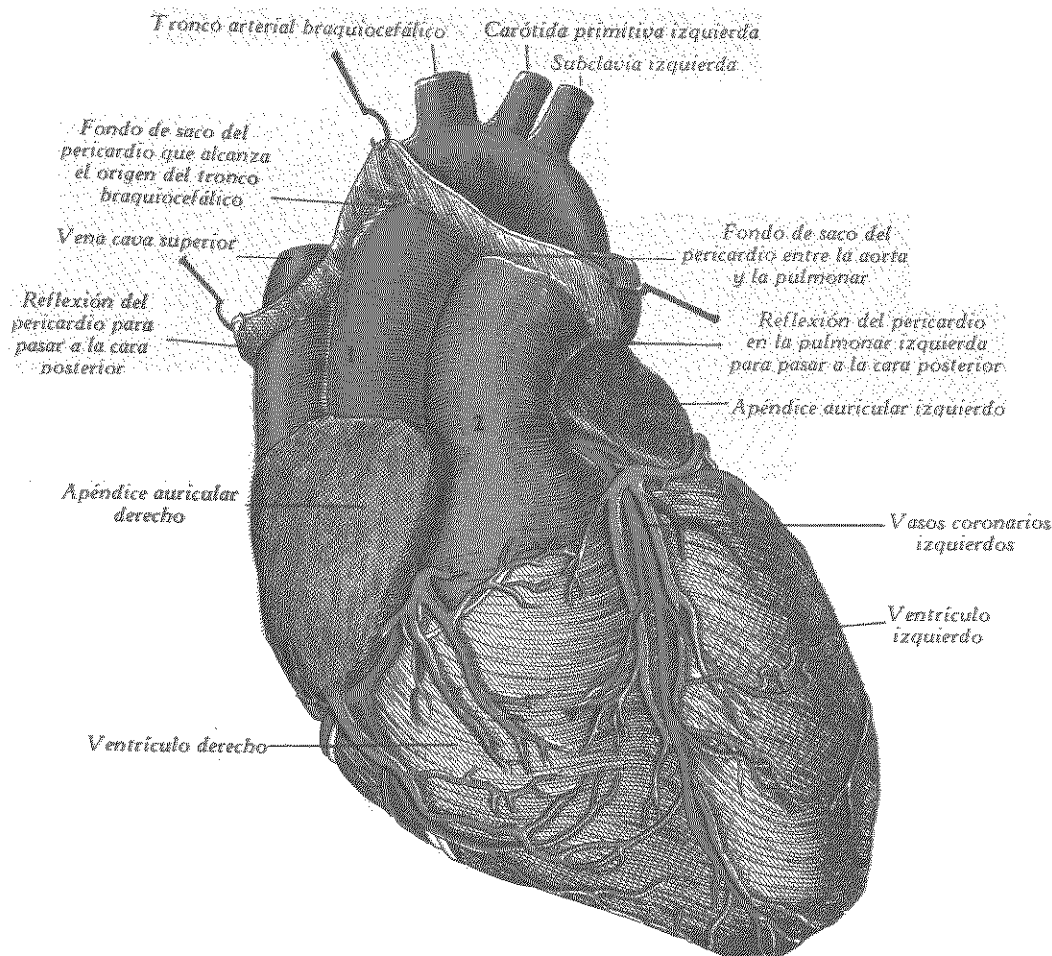


FIG. 29. REFLEXIÓN DEL PERICARDIO SOBRE EL PEDÍCULO VASCULAR, VISTO POR LA CARA ANTERIOR

1, aorta; 2, arteria pulmonar.

La *cara posterior* se proyecta sobre la pared posterior del tórax desde la quinta a la novena o décima vértebra dorsal y se halla en relación con el mediastino posterior, donde se encuentran la aorta y el esófago, siendo más íntimas las relaciones con este último, pues cruza el pericardio a nivel del *fondo de saco de Haller* que lo separa de la aurícula izquierda. A este nivel precisamente, ambos neumogástricos se unen al esófago, con el cual continúan hasta el estómago. Está en relación también esta cara pericárdica con la cara anterior de los bronquios.

Los *bordes laterales,* en relación con la pleura mediastínica, a la que se unen por un tejido celular muy laxo en donde caminan los nervios frénicos y los vasos diafragmáticos superiores; corresponde por la parte inferior del pedículo pulmonar al borde interno del ligamento triangular de los pulmones.

PERICARDIO SEROSO

El *pericardio seroso,* como toda serosa, es un saco cerrado, cuya cavidad es virtual y que envuelve al corazón. Se halla constituido por dos hojas, una interna o *visceral* y otra externa o *parietal.*

La *hoja parietal,* muy delgada, cubre interiormente el saco fibroso, al que se adhiere íntimamente al grado de imposibilitar su separación por la disección.

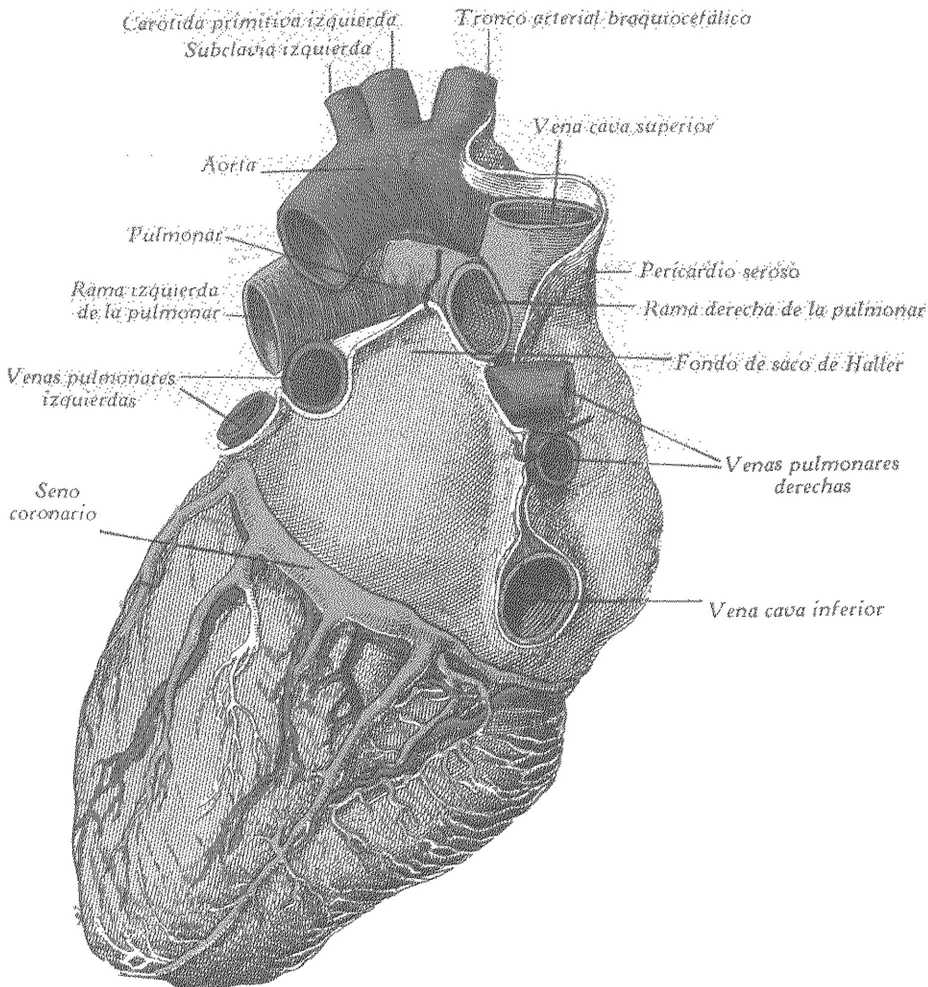


FIG. 30. REFLEXIÓN DEL PERICARDIO SOBRE EL PEDÍCULO VASCULAR, VISTO POR SU CARA POSTERIOR.

La *hoja visceral* llamada también *epicardio,* envuelve al corazón de manera tal, que partiendo de la punta asciende hasta el surco auriculoventricular. Su disposición sobre las aurículas varía según se la considere por la parte anterior o por la posterior.

Por detrás, alcanza la cara posterior de las aurículas y, al llegar a su parte superior, rodea a las venas pulmonares y venas cavas, formando la vaina del pedículo venoso. También se introduce en los intervalos que separan a los vasos de este pedículo, y produce depresiones de profundidad variable, la más ancha y más profunda de las cuales se extiende entre las venas pulmonares izquierdas por una parte y las venas pulmonares derechas y la vena cava inferior por otra. Esta depresión, extendida por detrás de la aurícula izquierda, recibe el nombre de fondo de *saco de Haller.* (Fig. 27.)

La vaina del pedículo venoso envuelve a los vasos correspondientes solamente en su desembocadura, al nivel de las aurículas. Sin embargo, dicha vaina rodea a la vena cava superior en un trayecto de tres centímetros en su parte anterior y externa, y en uno o dos centímetros por su parte posterior.

Por delante, el pericardio asciende a la base del corazón y recubre la cara anterior de las aurículas en su totalidad, de apéndice auricular a apéndice auricular. Al encontrar a la aorta y a la pulmonar, en el lugar en que se desprenden de los ventrículos, las en-

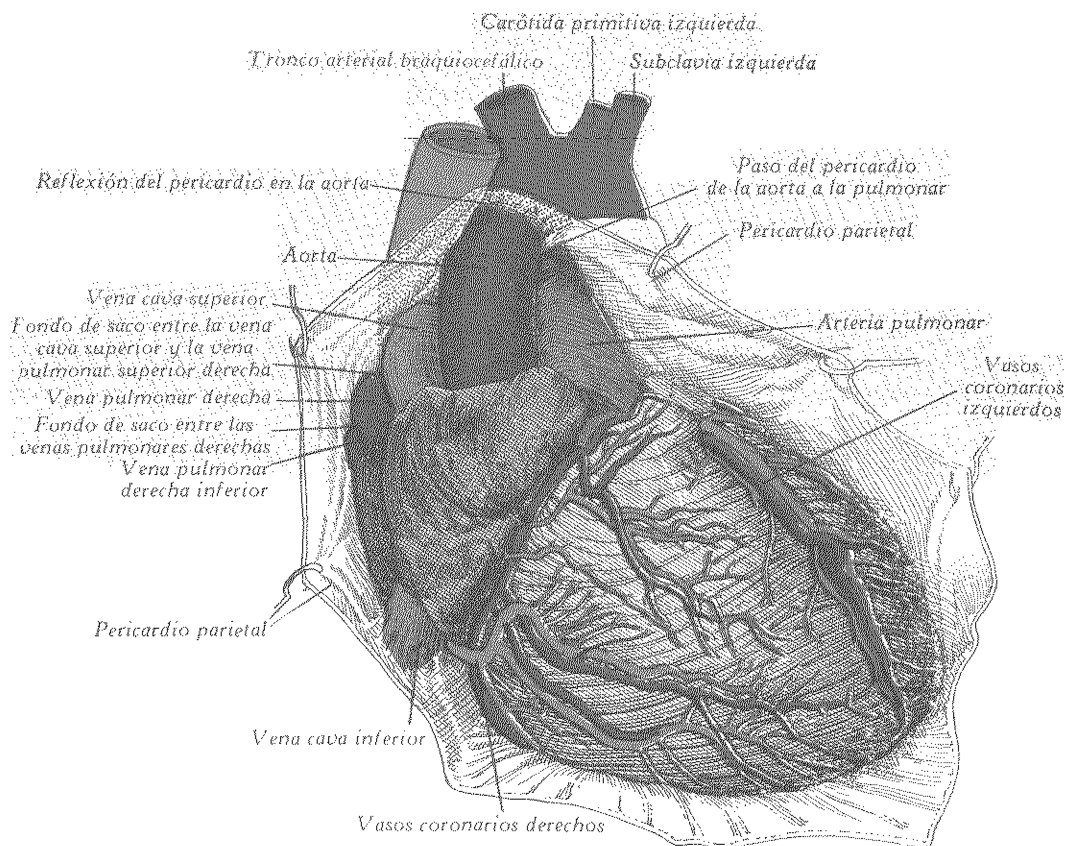


FIG. 31. REFLEXIÓN DEL PERICARDIO SOBRE EL PEDÍCULO VASCULAR, VISTO POR EL LADO DERECHO.

vuelve en una vaina común, de manera que entre la cara anterior de las aurículas y la cara posterior del pedículo arterial, queda un espacio donde se puede introducir el dedo. Este espacio se encuentra limitado por abajo por el ángulo diedro que forman las aurículas y el origen de los troncos arteriales; por arriba, por la rama derecha de la arteria pulmonar; por delante por el pedículo arterial, y por detrás por la cara anterior de las aurículas. El espacio mencionado se denomina *seno transverso de Theile* y presenta dos orificios, uno derecho y otro izquierdo; el izquierdo se encuentra entre la cara externa de la pulmonar y el apéndice auricular izquierdo y el derecho entre la aorta y la extremidad del apéndice auricular derecho. (Fig. 28.)

La *línea de unión de las hojas serosas visceral y parietal* se hace por delante y a la izquierda en el borde inferior de la rama izquierda de la arteria pulmonar, sigue después hacia dentro y arriba, al ángulo de bifurcación de la pulmonar para pasar a la aorta, ascendiendo al lugar de origen del tronco braquiocefálico. Desde ahí desciende nuevamente hacia fuera para alcanzar la vena cava superior, a la que rodea por delante, y a partir de su cara externa, se dirige oblicuamente hacia abajo y adentro, por encima primero y

después por delante, de las venas pulmonares derechas. Continúan por la cara anterior de la vena cava inferior, a la que rodea por delante, por abajo y por detrás. Asciende de nuevo por detrás de las venas pulmonares derechas hasta la cara posterior de la rama derecha de la pulmonar y luego desciende por detrás de las venas pulmonares izquierdas hasta la cara inferior de la vena pulmonar izquierda e inferior, a la que rodea, y asciende

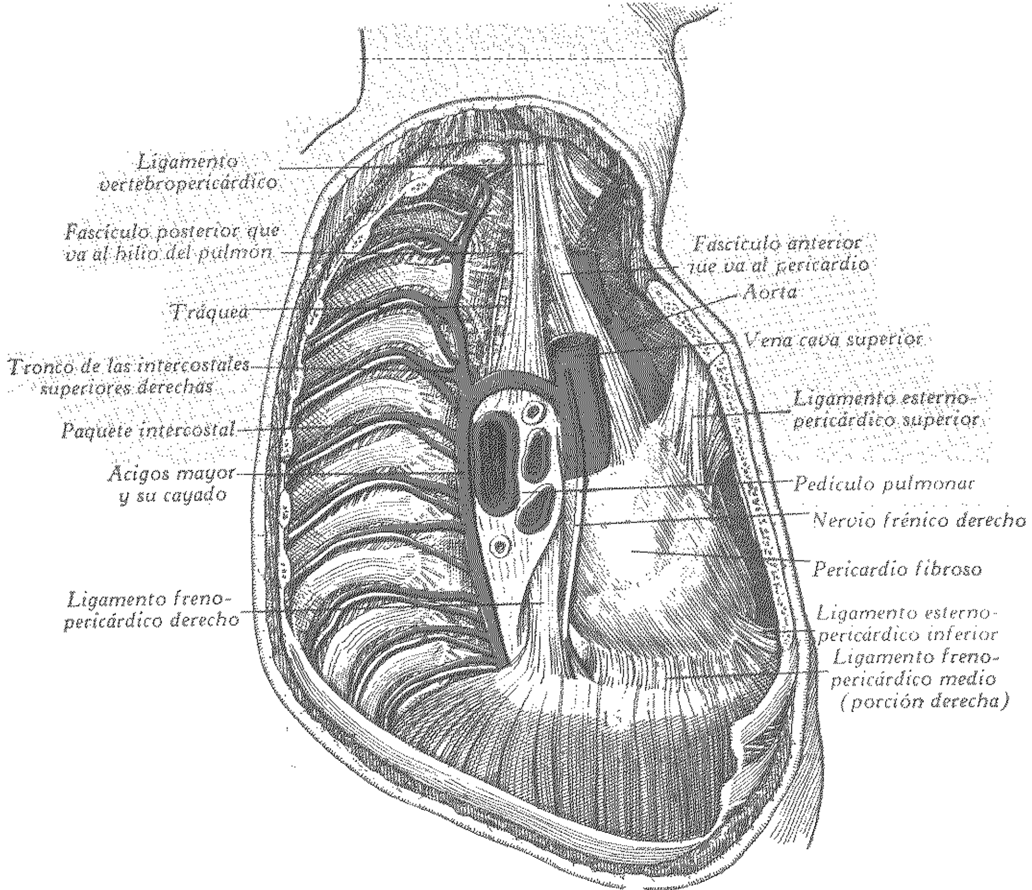


FIG. 32. LIGAMENTOS DEL PERICARDIO, VISTOS DEL LADO DERECHO.

1, diafragma.

por último hasta la parte inferior de la arteria pulmonar izquierda, punto donde habíamos comenzado. (Figs. 29, 30 y 31.)

Por esta disposición de la serosa, se originan tres pedículos vasculares: uno *arterial*, formado por la aorta y la pulmonar; otro *venoso derecho*, constituido por la vena cava superior, las dos venas pulmonares derechas y la vena cava inferior; y un *venoso izquierdo*, integrado por las dos venas pulmonares izquierdas.

Entre los dos pedículos venosos se encuentra la bolsa o invaginación de mayor profundidad, se denomina *fondo de saco de Haller* y asciende hasta la cara posterior de la arteria pulmonar derecha. Otros pequeños divertículos, de profundidad variable, se observan al nivel de cada uno de los pedículos formados por el pericardio al pasar de un vaso a otro.

La *cavidad pericárdica*, comprendida entre la hoja visceral y la parietal del pericardio seroso, es virtual. Su capacidad, cuando es distendida al máximo por una inyec-

ción, sin que se rompan las paredes, puede alcanzar hasta los 860 centímetros cúbicos; pero se ha establecido un promedio de 500 centímetros cúbicos.

MEDIOS DE FIJACION DEL PERICARDIO

El pericardio fibroso se encuentra fijo a los órganos y a las paredes de la cavidad torácica mediante prolongaciones fibrosas que parten de su superficie exterior y lo mantienen en la misma situación. Estas prolongaciones fibrosas o *ligamentos del pericardio* son muy variables en su desarrollo, según los individuos, siendo tres los más constantes.

El *ligamento vertebropericárdico* o *ligamento de Béraud* es un ligamento mediano que comienza en la parte superior del pericardio y va a insertarse en la aponeurosis prevertebral a nivel de las primeras vértebras dorsales y a los discos intervertebrales subyacentes. Está rodeado de una atmósfera conjuntiva más o menos abundante y a menudo sólo se aprecia bajo la forma de tejido conjuntivo condensado.

Los *ligamentos esternopericárdicos* son generalmente en número de dos, de los cuales uno, superior, impar y mediano, parte de la pared anterosuperior del pericardio, por delante del pedículo arterial, para fijarse en la cara posterior del manubrio esternal, salvo algunas fibras que lo hacen en el primer cartílago costal. El otro, inferior, denominado *xifopericárdico*, es también impar y medio y va de la parte anteroinferior del pericardio a la cara posterior de la base del apéndice xifoides. (Fig. 32.)

Los *ligamentos frenopericárdicos* son tres. El *anterior* está representado por una serie de fibras que van del pericardio al centro frénico en todo el borde anterior de la zona de inserción del pericardio en el diafragma. Los *ligamentos frenopericárdicos laterales* o *ligamentos de Teutleben* son dos. El *derecho* se desprende del centro frénico por el lado externo del orificio de la vena cava inferior y muy cerca de él. Se dirige hacia arriba a lo largo de la vena cava inferior y se divide en dos haces al nivel del pedículo pulmonar, marchando uno por delante y otro por detrás de este pedículo para ir a confundirse parcialmente con el ligamento vertebropericárdico. El *ligamento frenopericárdico izquierdo*, menos importante que el anterior, está constituido a veces por simples tractus conjuntivos, que partiendo del centro frénico por el lado izquierdo de la línea media, ascienden hasta el pedículo pulmonar izquierdo y acaban en la misma forma que el ligamento del lado derecho.

VASOS Y NERVIOS DEL PERICARDIO

El pericardio seroso está constituido en su *hoja visceral* por un epitelio cúbico que se apoya sobre un estrato conjuntivo y elástico. Se halla irrigado por vasos dependientes del miocardio para su hoja visceral y de la mamaria interna y de la aorta torácica para el pericardio fibroso y la hoja parietal del pericardio seroso. Su inervación sensitiva está formada por dos redes, una superficial y otra profunda. El pericardio fibroso está formado por una capa aponeurótica densa forrada por dentro de epitelio cúbico, el cual se halla separado del tejido fibroso por una delgadísima capa de tejido conjuntivo. Este está irrigado por vasos procedentes de las arterias bronquiales, diafragmáticas superiores, esofágicas medias y tímicas, pero hay que hacer notar de paso que toda la circulación venosa va a dar por delante a las venas diafragmáticas superiores, a la vena cava superior y a los troncos venosos braquiocefálicos. Su inervación procede del neumogástrico, del simpático y del frénico y sus vasos linfáticos acaban en los ganglios peritraqueobronquiales. El pericardio seroso, como todas las serosas, posee en su interior un líquido amarillento viscoso, alcalino y salado, cuya cantidad apenas alcanza unos cuantos gramos en estado normal.

CAP. 3

ARTERIAS

Las arterias son conductos musculomembranosos, de ramificaciones divergentes, que llevan la sangre del corazón a los tejidos.

De cada ventrículo nace una arteria. La que parte del ventrículo derecho se llama *arteria pulmonar* y conduce la sangre a los pulmones. La *arteria aorta* sale del ventrículo izquierdo y se encarga de distribuir la sangre por todo el resto del organismo.

Las arterias, en su trayecto, originan *ramos colaterales*, y en su extremidad terminal se dividen en dos o más *ramos terminales*. Entre las colaterales que nacen de un tronco arterial, algunas se dirigen en sentido más o menos opuesto al del tronco principal y por eso se llaman *arterias recurrentes*.

La forma de las arterias es cilíndrica y su calibre no disminuye en tanto que no se ramifiquen. A medida que va emitiendo ramas, el diámetro de una arteria va disminuyendo progresivamente.

Por consiguiente, y hablando en términos generales, una arteria es tanto más delgada, cuanto más lejos se encuentra de su lugar de origen.

La dirección que tienen las arterias en el organismo es rectilínea, pues tienden a seguir el camino más corto para llegar al órgano que tienen que irrigar. Sin embargo, cuando su recorrido lo hacen pasando por regiones que se hallan sujetas a desplazamientos amplios, presentan flexuosidades más o menos numerosas, cuyo objeto es poder adaptarse a las distintas posiciones de los órganos cercanos.

Las arterias caminan en el espesor de las partes blandas o dentro de las cavidades del cuerpo. Muy pocas son superficiales, y en cambio presentan con frecuencia en su trayecto relaciones óseas, bien directamente o por intermedio de alguna capa muscular. Cuando tienen que pasar al nivel de una articulación, ocupan generalmente el lado por donde se produce la flexión. Si caminan en los intersticios musculares, con frecuencia las arterias se ponen en más íntima relación con uno de los músculos, el que por esta razón recibe el nombre de *músculo satélite*. Al pasar las arterias de una región muscular a otra, no lo hacen en contacto directo con las fibras musculares, sino a través de un anillo fibroso u osteofibroso que impide la compresión del vaso cuando se contrae el músculo.

Las arterias de primer orden (aorta, ilíacas, femoral, etc.), van acompañadas por un tronco venoso; pero cuando las arterias son de menor calibre, las venas acompañantes son dos. En ambos casos estas venas que caminan al lado de las arterias reciben el nombre de *venas satélites*. A veces también un ramo nervioso marcha al lado del haz vascular, formando un *paquete vasculonervioso*, que de una manera general, va envuelto por una vaina fibrosa.

Las arterias comunican a menudo entre sí y los ramos que las unen reciben el nombre de *ramos anastomóticos*. Las anastomosis pueden hacerse por *inosculación*, cuando dos ramos se unen uno con otro para formar un arco; por *anastomosis transversal*, en que el ramo que une dos arterias más o menos paralelas es casi perpendicular a ambas; por *convergencia*, en el caso en que dos arterias converjan oblicuamente para formar un solo tronco. La *anastomosis longitudinal* consiste en la bifurcación de una arteria, cuyos ramos, después de caminar separados, se unen de nuevo, reconstituyendo el tronco de origen. Finalmente, la llamada anastomosis por "*vas aberrans*" (vaso aberrante), está constitui-

da por una rama que se desprende del tronco principal, y después de un recorrido más o menos largo, va a reunirse con un ramo colateral del mismo tronco, sin haber irrigado región alguna. (Fig. 33.)

Las arterias pueden presentar *anomalías* que se refieren a su origen, volumen, trayecto, relaciones, división y terminación.

La estructura de las arterias es variable según el volumen del vaso, y en relación con él se distinguen tres tipos: *arteriolas* o arterias de pequeño diámetro, *arterias de calibre medio* y *troncos arteriales* o arterias gruesas. Todas ellas, sin embargo, se hallan constituidas por una capa interna *endotelial*, otra media *muscular* y una tercera externa, de naturaleza *conjuntiva*. Las arteriolas dan origen a los capilares, pero se distinguen de ellos por poseer en su pared elementos contráctiles que regulan la circulación sanguínea. En cambio, las arterias de calibre medio tienen su capa media muy desarrollada por lo cual su función de contractilidad es mucho más amplia y a esto deben el nombre de *arterias de tipo muscular*. Por último, las arterias gruesas o troncos arteriales presentan en su túnica media abundantes fibras elásticas de donde deriva el nombre que reciben de *arterias de tipo elástico*.

La nutrición de las arterias se halla encomendada a las redes capilares de sus paredes que proceden de arterias y venas conocidas con el nombre de *vasa vasorum* (vasos de los vasos). También poseen circulación linfática e inervación sensitiva y motora, de naturaleza vegetativa.

La descripción de las arterias se hará en dos partes. Primero se estudiarán las arterias del ***sistema de la arteria pulmonar***, correspondiente a la pequeña circulación, y en segundo lugar, las del ***sistema de la arteria aorta***, que pertenecen a la gran circulación.

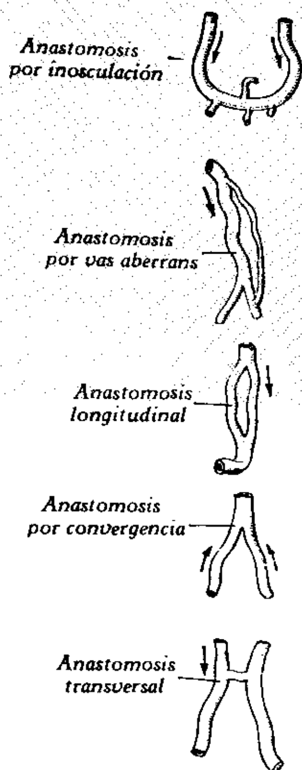


FIG. 33. ANASTOMOSIS ARTERIALES. SUS FORMAS.

SISTEMA DE LA ARTERIA PULMONAR

Origen y trayecto. La arteria pulmonar por su constitución anatómica y por su origen es una verdadera arteria, pero la sangre que transporta, como ya es sabido, es venosa.

Nace en la base del ventrículo derecho, desde donde se dirige hacia arriba, hacia la izquierda y hacia atrás en un recorrido de unos cinco centímetros, para dividirse en dos ramas casi horizontales que son las arterias pulmonares derecha e izquierda. (Figs. 34 y 35.)

Relaciones. Se halla recubierta en casi toda su extensión por el pericardio seroso y está en relación por delante y por intermedio del pericardio con el timo o sus vestigios, con la pleura y los pulmones y con la pechera esternocostal. Sobre la pared torácica anterior su proyección correspondería al borde izquierdo del esternón, y se extiende entre el borde superior del tercer cartílago costal y el borde superior del segundo.

Está colocada primero por delante de la aorta, entre los apéndices auriculares y cruzada en su origen por la arteria coronaria izquierda, que pasa por fuera de ella, entre el apéndice auricular izquierdo y la arteria. Más arriba, la arteria pulmonar ocupa el lado izquierdo de la aorta y se relaciona por detrás con la auricular izquierda, de la cual está separada por el seno transverso de Theile.

Ya fuera del pericardio, la arteria pulmonar tiene por detrás la bifurcación de la tráquea; por delante y a la izquierda, se relaciona con la pleura y el pulmón izquierdo, y a la derecha, con el cayado de la aorta.

Ramos terminales. Bifurcada la arteria pulmonar del modo indicado antes, las arterias pulmonares derecha e izquierda se dirigen hacia el hilio del pulmón correspondiente.

La *arteria pulmonar izquierda* es más corta y de menor calibre que la derecha y se dirige oblicuamente hacia arriba, afuera y atrás, cruzando por delante del bronquio izquierdo. Pasa por encima de la aurícula izquierda y por debajo del cayado aórtico.

La *arteria pulmonar derecha*, más larga y más voluminosa que la izquierda, es casi horizontal, pasa por detrás de la porción ascendente de la aorta y de la vena cava superior para alcanzar la cara anterior del bronquio derecho. Cruza por encima de la aurícula iz-

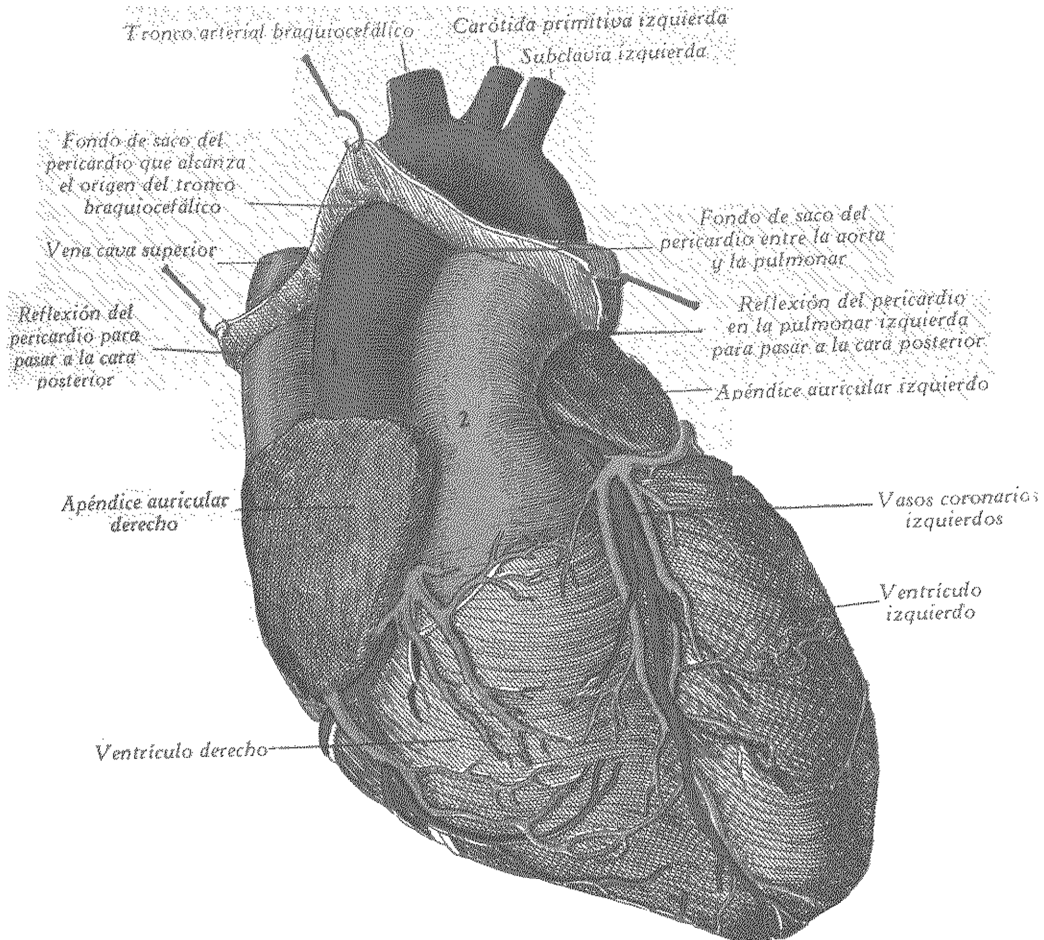


FIG. 34. REFLEXIÓN DEL PERICARDIO SOBRE EL PEDÍCULO VASCULAR, VISTO POR LA CARA ANTERIOR.

1, aorta; 2, arteria pulmonar.

quierda y del seno transverso del pericardio, al tiempo que se halla por debajo del cayado de la aorta y del cayado de la ácigos.

En el ángulo de bifurcación de la arteria pulmonar e invadiendo más la base de la arteria pulmonar izquierda, nace un ligamento fibroso que se dirige hacia la cara inferior de la porción horizontal del cayado de la aorta, donde termina. Recibe el nombre de *ligamento arterial* y no es otra cosa que el residuo atrófico de un conducto formado por el sexto arco aórtico izquierdo, el cual en el feto pone en comunicación la arteria pulmonar con la aorta, y cuya denominación es *conducto arterioso* o *de Botal*.

Una vez llegada al hilio del pulmón respectivo, cada arteria pulmonar entra y se ramifica en él, como estudiaremos al tratar de la constitución íntima del pulmón.

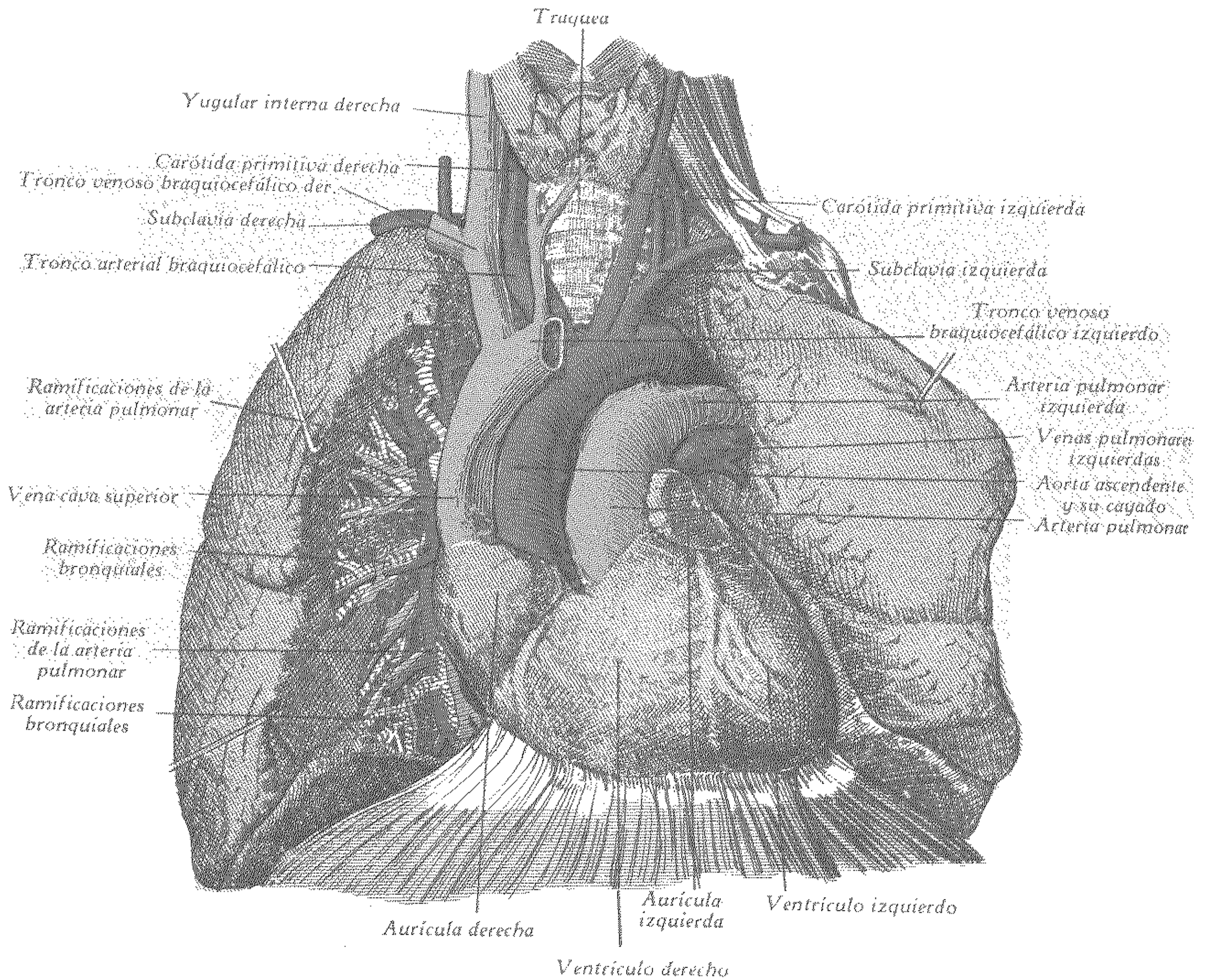


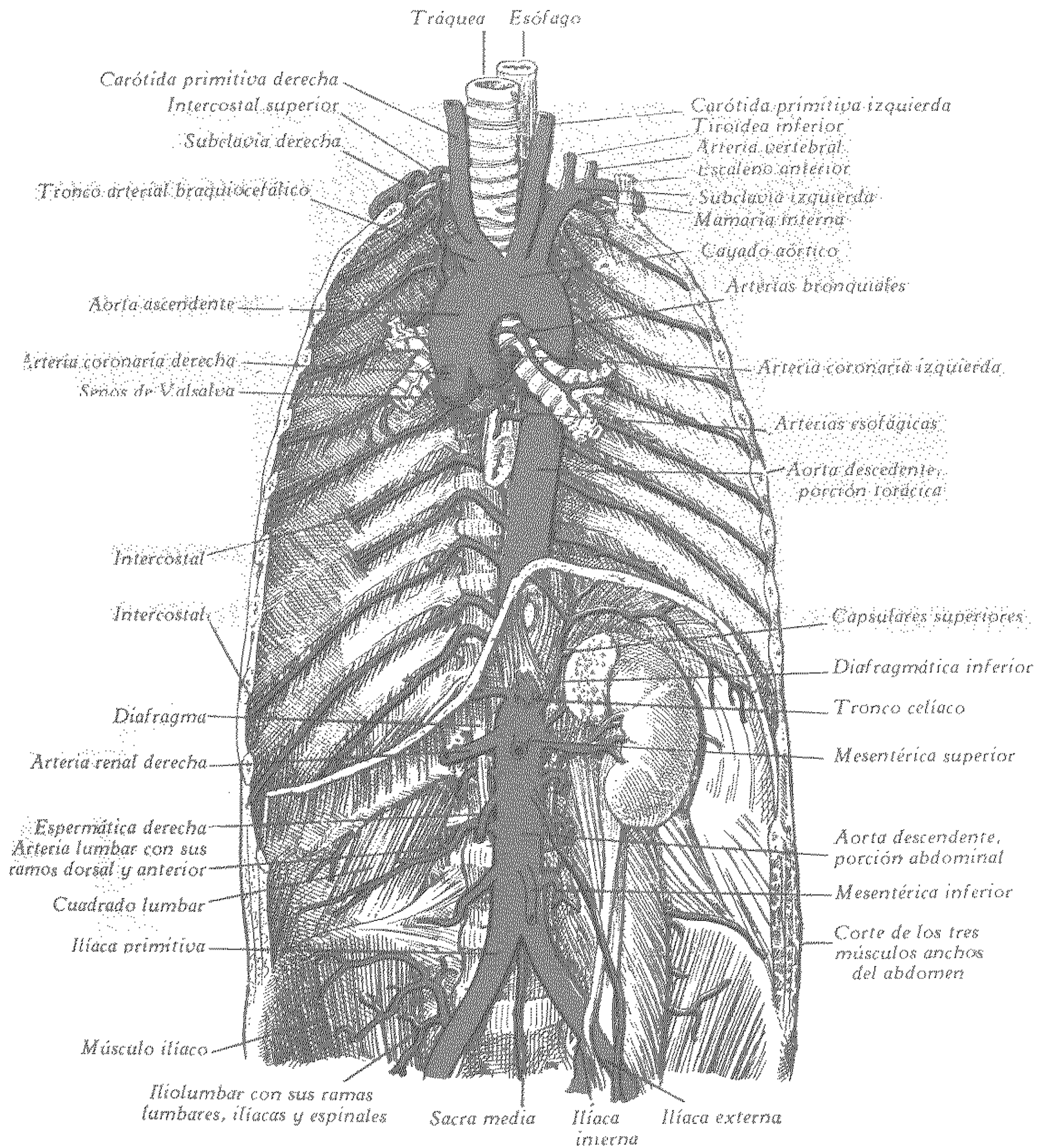
FIG. 35. ARTERIA PULMONAR Y SUS RAMIFICACIONES, VISTA POR DELANTE.

SISTEMA DE LA AORTA

Origen y trayecto. La aorta se extiende de la base del corazón a la cuarta vértebra lumbar, dando origen en su trayecto a la mayor parte de las arterias que irrigan el cuerpo. (Fig. 36.)

Se origina en la base del ventrículo izquierdo, entre el tabique interventricular y la valva interna de la mitral, desde donde se dirige hacia arriba, adelante y a la izquierda. Después de un corto trayecto de 40 a 50 mm se dobla hacia atrás y hacia la izquierda, para formar una curva de concavidad inferior que abarca el pedículo pulmonar izquierdo y recibe el nombre de *cayado aórtico.* Continúa hacia atrás hasta alcanzar la cara lateral izquierda del cuerpo de la cuarta vértebra dorsal, a partir del cual desciende verticalmente por la cara posterior del tórax hasta el diafragma. Atraviesa este músculo y sigue descendiendo por delante de los cuerpos vertebrales de la columna lumbar hasta la cuarta vértebra de esta región, donde se divide y da origen a las ilíacas primitivas y a la sacra media.

Presenta, por consiguiente, tres porciones: el *cayado aórtico,* la *aorta descendente torácica* y la *aorta abdominal.*



CAYADO AORTICO

Se extiende esta porción desde el orificio ventricular izquierdo hasta la cara lateral izquierda de la cuarta vértebra dorsal. Se halla situada en conjunto en un plano vertical y oblicuo de adelante atrás y de derecha a izquierda. Su forma es cilíndrica con un diámetro de dos a tres centímetros, pero presenta en su origen tres ensanchamientos, correspondientes a los *senos de Valsalva*, y en el comienzo de su tramo horizontal se observa en el adulto una segunda dilatación llamada *gran seno de la aorta*. Se distinguen en esta parte una porción *ascendente* y otra *horizontal*.

Porción ascendente. Parte de esta porción queda comprendida dentro del pericardio, en tanto que su porción más superior sale del saco fibroso. La parte *intrapericárdica*, encerrada con la arteria pulmonar en una vaina serosa, forma junto con esta última arteria el pedículo arterial de la base del corazón. Ambas arterias se hallan unidas por tejido fibrocelular, que se esclerosa en la senectud.

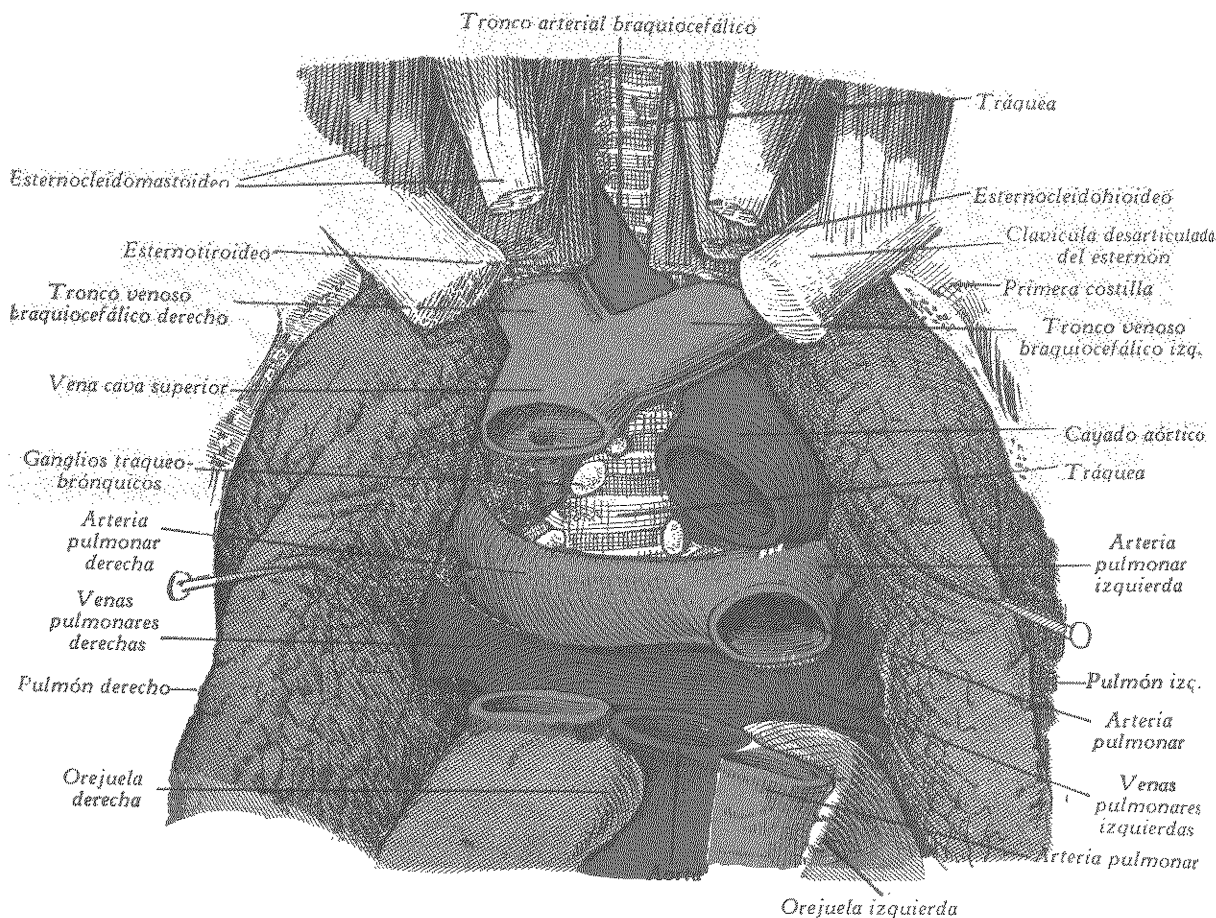


FIG. 37. RELACIONES DE LOS GRUESOS VASOS DEL CORAZÓN CON LA TRÁQUEA.

La porción intrapericárdica está en relación, *por delante*, con la arteria pulmonar envuelta por la misma vaina serosa y, a través de ella, con el pericardio fibroso, con los sacos pleurales, el timo y la pechera esternal. *Por atrás*, con la cara anterior de las aurículas y el seno transverso de Theile. En esta porción, correspondiente a la pared auricular, se relaciona lateralmente con los apéndices auriculares e inmediatamente por encima del seno transverso se encuentra por detrás la arteria pulmonar derecha y a la derecha la vena cava superior. (Fig. 37.)

La parte *extrapericárdica* tiene solamente una pequeña porción libre que se pone en contacto íntimo por su cara derecha con la vena cava superior, mientras por atrás se relaciona con la tráquea y el bronquio derecho, así como con los ganglios peritraqueobronquiales. En todo el resto de esta parte el pericardio fibroso se une íntimamente a la túnica adventicia arterial.

Porción horizontal. Se halla oblicuamente dirigida hacia atrás y a la izquierda.

Su cara superior está en relación con los segmentos de origen de los gruesos vasos: *tronco arterial braquiocefálico, carótida primitiva izquierda* y *arteria subclavia izquierda.*

La cara inferior es cóncava hacia abajo y se relaciona en primer lugar con la ***arteria pulmonar derecha*** y con el ***ligamento arterial,*** que se fija hacia la mitad de esta cara; en el espacio comprendido entre ambos se encuentra el plexo cardíaco y el ganglio de Wris-

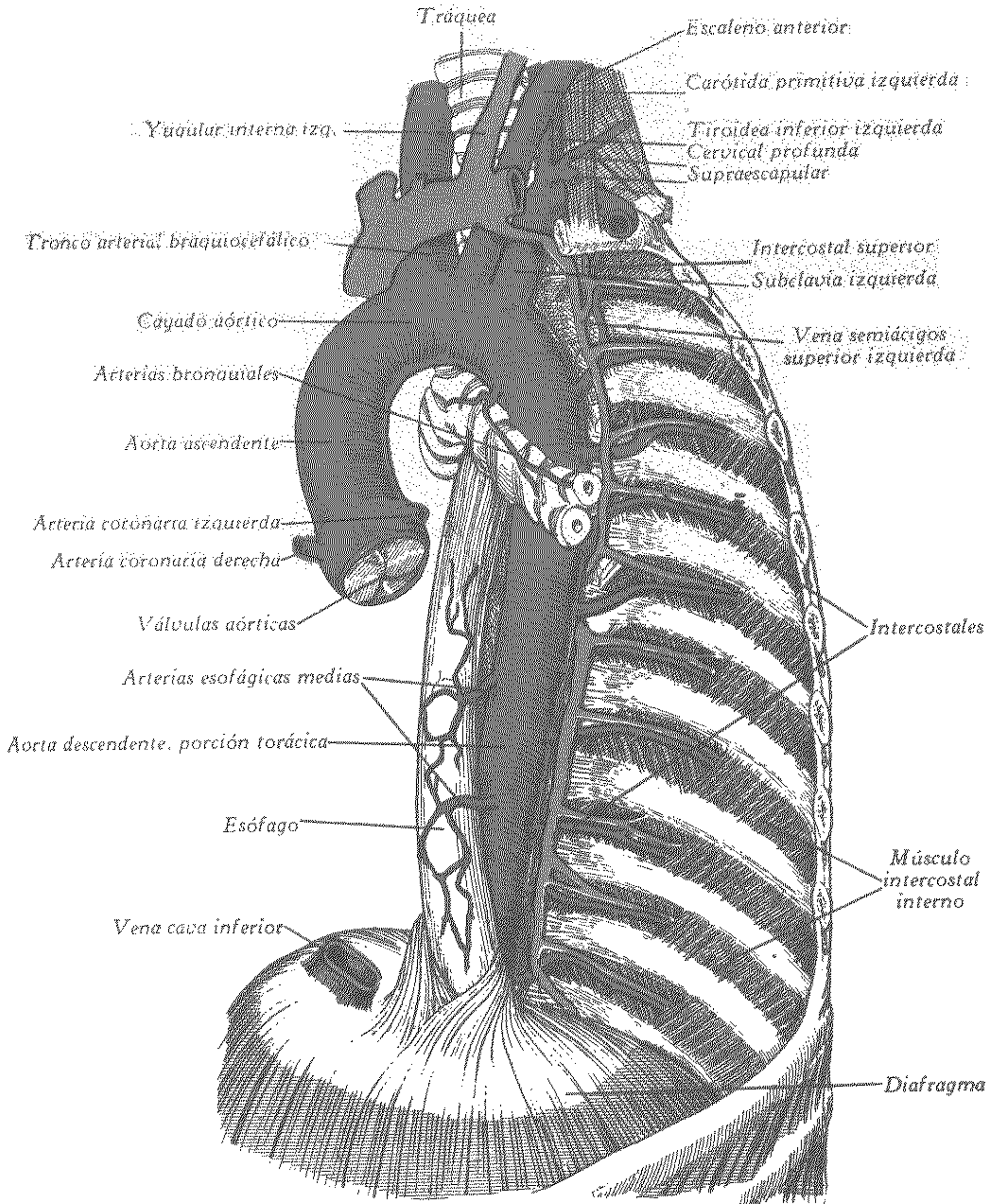


Fig. 38. Cayado aórtico y aorta torácica. Vista lateral.

berg. Más atrás, la cara está en relación con el *bronquio izquierdo,* aunque entre este último y la aorta existe un tejido celular flojo. También se relaciona en este lugar con los vasos bronquiales que marchan por encima y detrás del bronquio (Fig. 38), y con el origen del nervio recurrente izquierdo.

La *cara lateral derecha* mantiene relaciones con los órganos del mediastino principalmente. En primer lugar se halla en relación con la *vena cava superior;* después, con la

cara izquierda de la tráquea, cuya impresión aórtica es bien ostensible a pesar de la capa de tejido conjuntivo que existe entre ambos órganos. Más atrás alcanza el borde izquierdo del esófago, al que se adhiere frecuentemente por medio de la formación *muscular arterio-esofágica de Gillete.* Entre la tráquea y el esófago por un lado y la aorta por el otro, se encuentra el *nervio recurrente izquierdo* y los *nervios cardíacos profundos* o *posterio-*

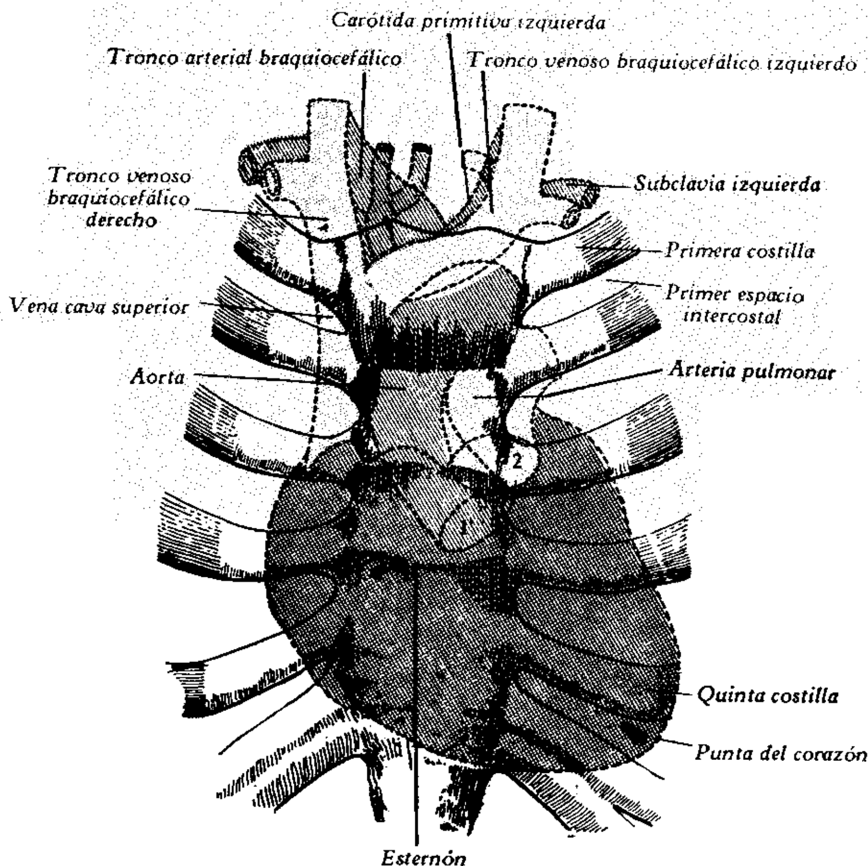


FIG. 39. PROYECCIÓN DE LOS GRUESOS VASOS Y DEL CORAZÓN SOBRE LA PARED ESTERNAL

1, proyección del orificio ventricular de la aorta; 2, proyección del orificio ventricular de la arteria pulmonar.

res. Todavía más atrás se halla en contacto con el *conducto torácico,* al que se une por tejido conjuntivo laxo.

La *cara lateral izquierda* está en relación con los *nervios cardíacos anteriores* y con el *neumogástrico izquierdo,* que cruza a la aorta al nivel del lugar donde se desprende la arteria subclavia izquierda. También se relaciona esta cara con la pleura y el pulmón izquierdos; en la primera produce la depresión triangular llamada *fosa pleural aórtica.* Entre la pleura y la cara lateral izquierda de la aorta, en su porción más anterior, desciende el *nervio frénico izquierdo,* adherido y aun envuelto por la primera.

Proyectada la porción ascendente del cayado aórtico sobre la pared anterior del tórax, se observa que su extremidad superior corresponde a la primera articulación condroesternal izquierda, mientras que la inferior corresponde al espacio comprendido entre la parte inferior de la tercera articulación condroesternal izquierda, la línea media y el borde superior del cuarto cartílago costal. El borde izquierdo se proyecta sobre el borde izquierdo del esternón, mientras que el derecho se inicia en la línea media, al nivel del borde superior del cuarto cartílago costal, se dirige luego hacia arriba, formando un arco

convexo a la derecha, y va a terminar a la primera articulación condroesternal derecha. El punto más saliente a la derecha de dicho arco se halla situado a la altura del segundo espacio intercostal. (Fig. 39.)

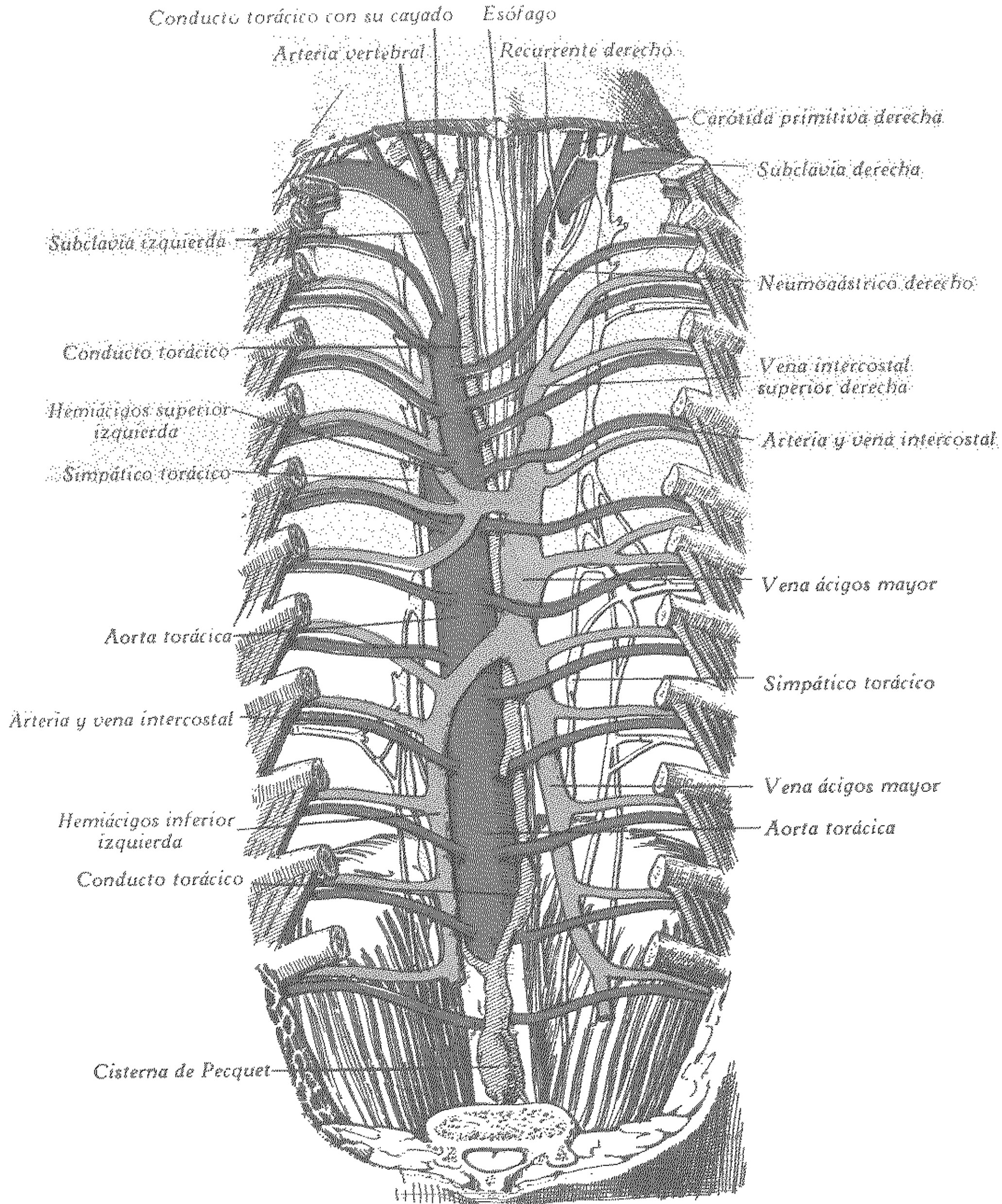


FIG. 40. AORTA TORÁCICA DESCENDENTE. RELACIONES DE SU CARA POSTERIOR.

AORTA TORACICA DESCENDENTE

Se extiende desde el lado izquierdo de la cuarta vértebra dorsal hasta el orificio aórtico del diafragma. Situada en la parte más profunda del mediastino posterior, se halla en contacto con los cuerpos vertebrales y sigue una dirección oblicua hacia abajo, adelante y a la derecha.

Relaciones. Está en relación *por delante* con el pedículo pulmonar izquierdo en su parte superior, y más abajo, con el esófago, que ocupa el lado derecho en la parte superior de la aorta torácica, pero que debido a la oblicuidad de ésta, viene a colocarse más abajo, delante de su cara anterior. *Por atrás* está en relación, de arriba abajo, con el ángulo

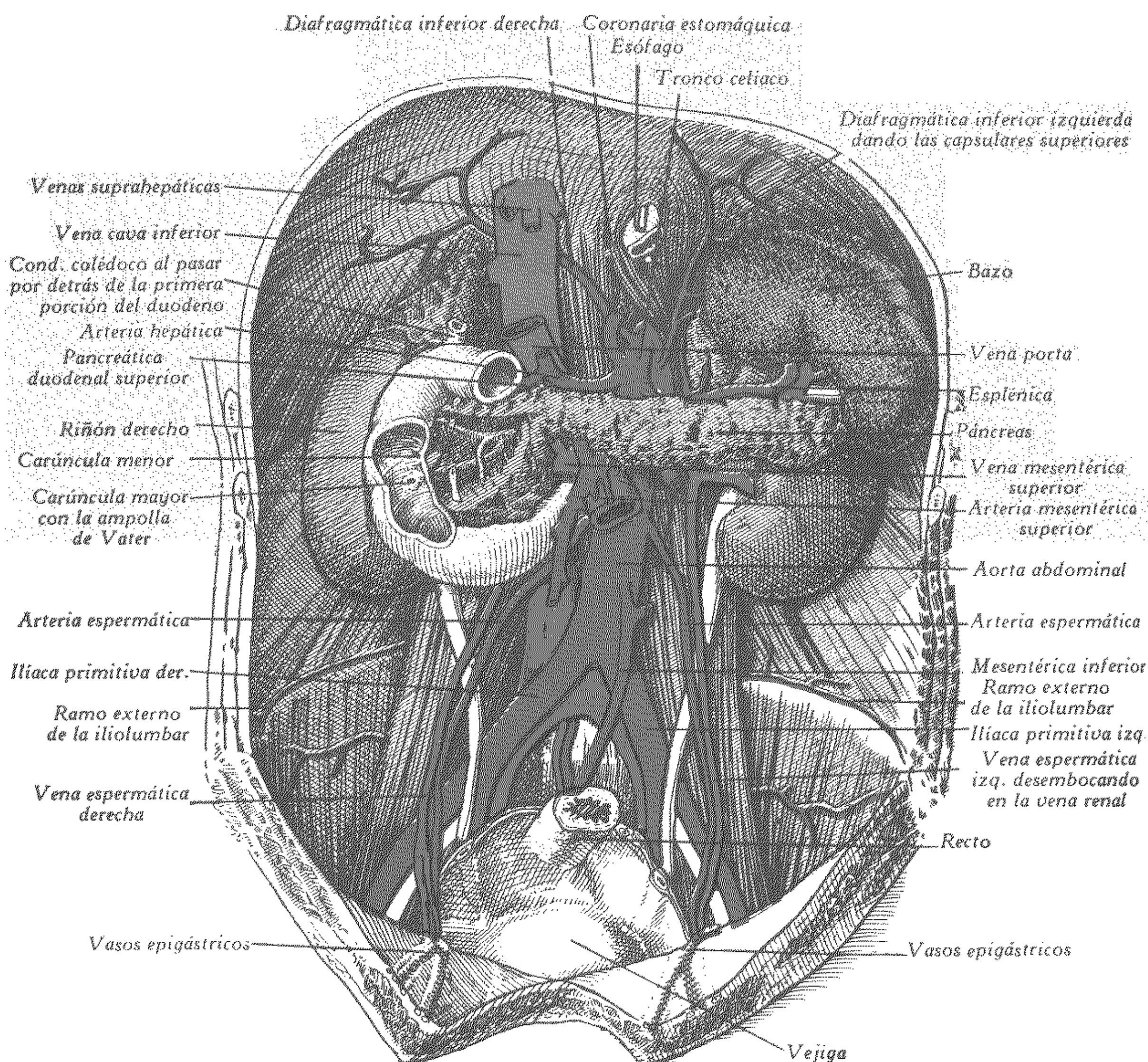


FIG. 41. AORTA ABDOMINAL. SUS RAMAS.

costovertebral izquierdo y con los *nervios esplácnicos izquierdos,* en los lugares donde se desprenden del simpático torácico, con el que también guarda relación. De la cara posterior parten las arterias intercostales, y por ellas se relacionan más abajo con los cuerpos vertebrales y con la vena ácigos menor.

Por el *lado derecho* tiene a la cara lateral de los cuerpos vertebrales, al esófago y al conducto torácico, que al llegar a la altura de la cuarta vértebra dorsal se encorva hacia la izquierda para penetrar en el hueco supraclavicular. Mantiene relación también, aunque no inmediata, con la vena ácigos mayor y con el neumogástrico derecho, que pasa en-

tre la ácigos y la aorta. Por el *lado izquierdo* se relaciona con la pleura mediastínica izquierda y con el borde posterior del pulmón izquierdo, donde deja la impresión aórtica. (Fig. 40.)

AORTA ABDOMINAL

Se extiende este tramo de la aorta desde el orificio aórtico del diafragma hasta el disco intervertebral que separa a la cuarta y a la quinta vértebra lumbares. Corre entre los cuerpos vertebrales por detrás, y el peritoneo por delante. Al descender, se inclina ligeramente de izquierda a derecha, ocupando su extremidad inferior la línea media.

Relaciones. *Por su cara anterior* y a través del peritoneo está en relación, de arriba abajo, con la cavidad posterior de los epiplones, con el páncreas, con la tercera porción del duodeno y con las asas del intestino delgado. La cara anterior de la aorta se encuentra cruzada en la porción suprapancreática por la vena coronaria estomáquica; en la porción pancreaticoduodenal, por el tronco que forman la vena mesentérica inferior y la vena esplénica, por la vena renal izquierda y, en su plano más anterior, por la arteria mesentérica superior que en su origen estuvo adosada a la cara anterior de la aorta. Entre los troncos venosos y arteriales se encuentran situados gran cantidad de ganglios linfáticos.

Por debajo de la tercera porción del duodeno, la cara anterior de la aorta está en relación con la raíz del mesenterio, que le cruza de arriba abajo y de izquierda a derecha. Igualmente se encuentran a los lados de esta porción los ganglios semilunares y el plexo solar, englobados en tejido fibroconjuntivo muy denso.

La *cara posterior* se relaciona con los cuerpos vertebrales, con el ligamento vertebral común anterior, con los haces internos de los pilares del diafragma, con la cisterna de Pecquet y con el comienzo del conducto torácico; más abajo, con el simpático lumbar, y a los lados de la línea media, con los arcos de inserción del psoas que dan paso a los ramos comunicantes del simpático así como a las venas y arterias lumbares. (Fig. 41.)

La *cara derecha* está en relación con la vena cava inferior, siendo esta relación inmediata sólo hacia abajo, pues en la parte superior, vena y arteria se hallan separadas, quedando entre ellas el pilar derecho del diafragma y el lóbulo de Spiegel del hígado.

La *cara izquierda* está en relación con el pilar izquierdo del diafragma así como con los nervios esplácnicos izquierdos y con el origen de la vena hemiácigos inferior izquierda que atraviesan ese pilar. Más abajo, con la cápsula suprarrenal izquierda, con el borde interno del riñón izquierdo y, a cierta distancia, con la pelvis renal y el uréter del mismo lado.

RAMAS DEL CAYADO DE LA AORTA

De este tramo de la aorta, se originan en primer lugar las *arterias coronarias,* ya estudiadas al tratar del corazón, y que nacen en su porción ascendente, muy cerca de su origen. En su porción horizontal, la aorta emite las siguientes ramas: el *tronco braquiocefálico,* la *arteria carótida primitiva izquierda* y la *subclavia izquierda.*

TRONCO BRAQUIOCEFALICO

Tiene su origen en la convexidad del cayado, precisamente en la unión de la porción ascendente con la horizontal. A partir de este lugar, toma una dirección oblicua hacia arriba y afuera para terminar al nivel de la articulación esternoclavicular derecha, donde se divide y origina la carótida primitiva derecha y la subclavia del mismo lado.

Relaciones. Se corresponde *por delante* con el tronco venoso branquiocefálico izquierdo, con el timo o sus restos, con las inserciones del esternocleidomastoideo y el esternotiroideo, y con el nervio cardíaco inferior, derivado del neumogástrico, que se halla aplicado sobre el tronco arterial. *Por detrás* se relaciona con la tráquea y con ramos del plexo cardíaco posterior. *A la derecha,* con la pleura y el pulmón derechos, y a la *izquierda,* con la carótida primitiva izquierda. (Fig. 42.)

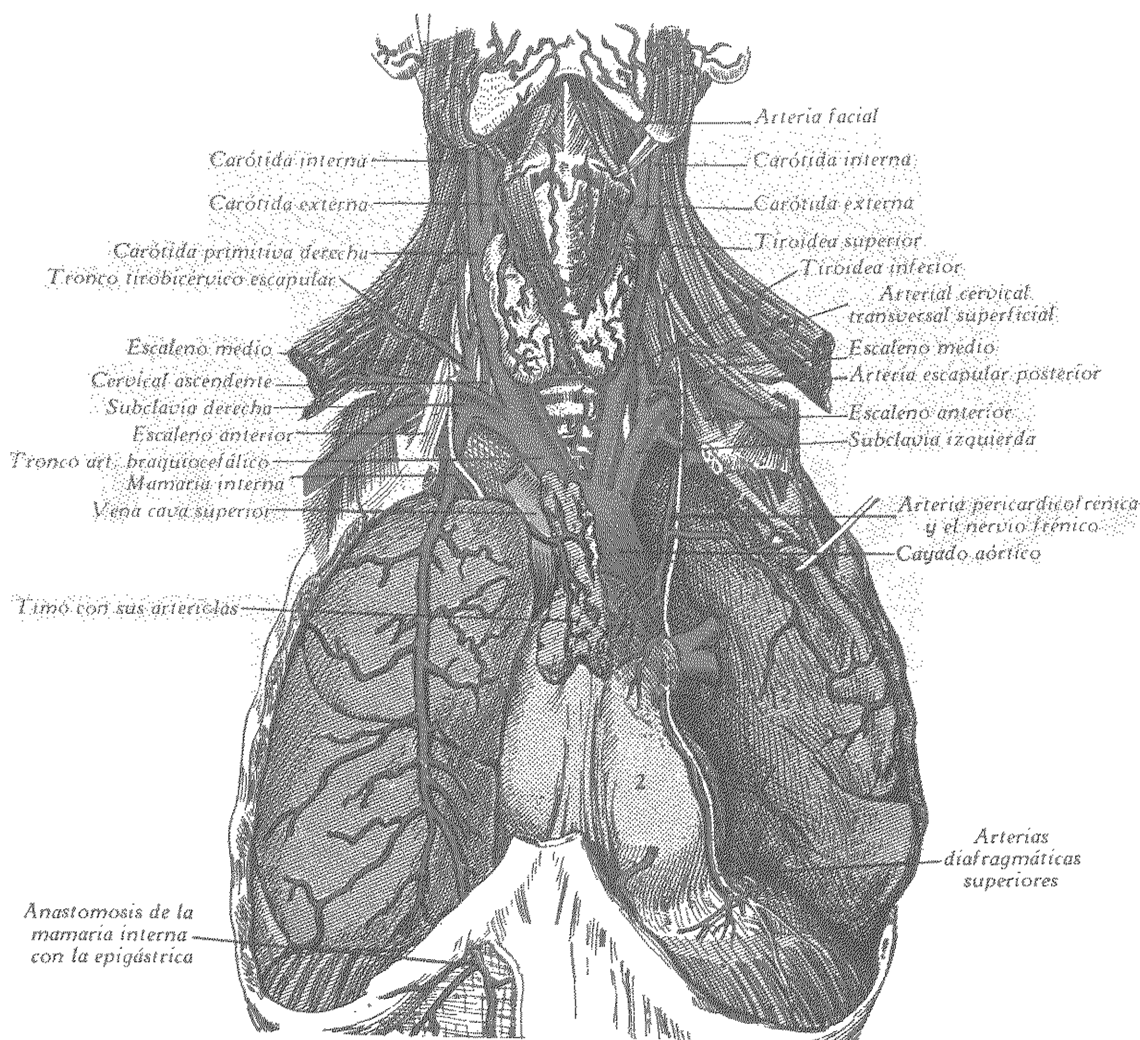


FIG. 42. TRONCO BRAQUIOCEFÁLICO Y SUS RAMAS TERMINALES.

1, pleura mediastínica cubriendo la cara interna del pulmón izquierdo; 2, pericardio.

ARTERIAS CAROTIDAS PRIMITIVAS

La ***carótida primitiva izquierda*** tiene su origen en el cayado aórtico, por detrás del tronco braquiocefálico; asciende luego hacia arriba y afuera y termina a la altura del borde superior del cartílago tiroides, donde se bifurca, originando la carótida externa y la carótida interna.

La ***carótida primitiva derecha,*** que nace del tronco braquiocefálico, es, como la izquierda, recta y termina al mismo nivel; pero es más corta que ella, porque esta última tiene su porción intratorácica más larga.

Relaciones. La ***carótida primitiva izquierda,*** en su origen, está situada por detrás del tronco venoso braquiocefálico izquierdo, del que se halla separada tan sólo por los nervios cardíacos superiores del neumogástrico. *Por dentro* está en relación con la tráquea, quedando en un plano posterior el esófago. *Por fuera* se relaciona con la pleura y el pulmón izquierdos y en esta porción tiene por delante al nervio frénico y, por detrás, al neumogástrico.

En su origen, la *carótida primitiva derecha* se halla colocada por detrás de la articulación esternoclavicular y de las inserciones del músculo esternocleidomastoideo. *Por dentro* está en contacto con la tráquea y *por fuera* está en relación con la arteria subclavia derecha.

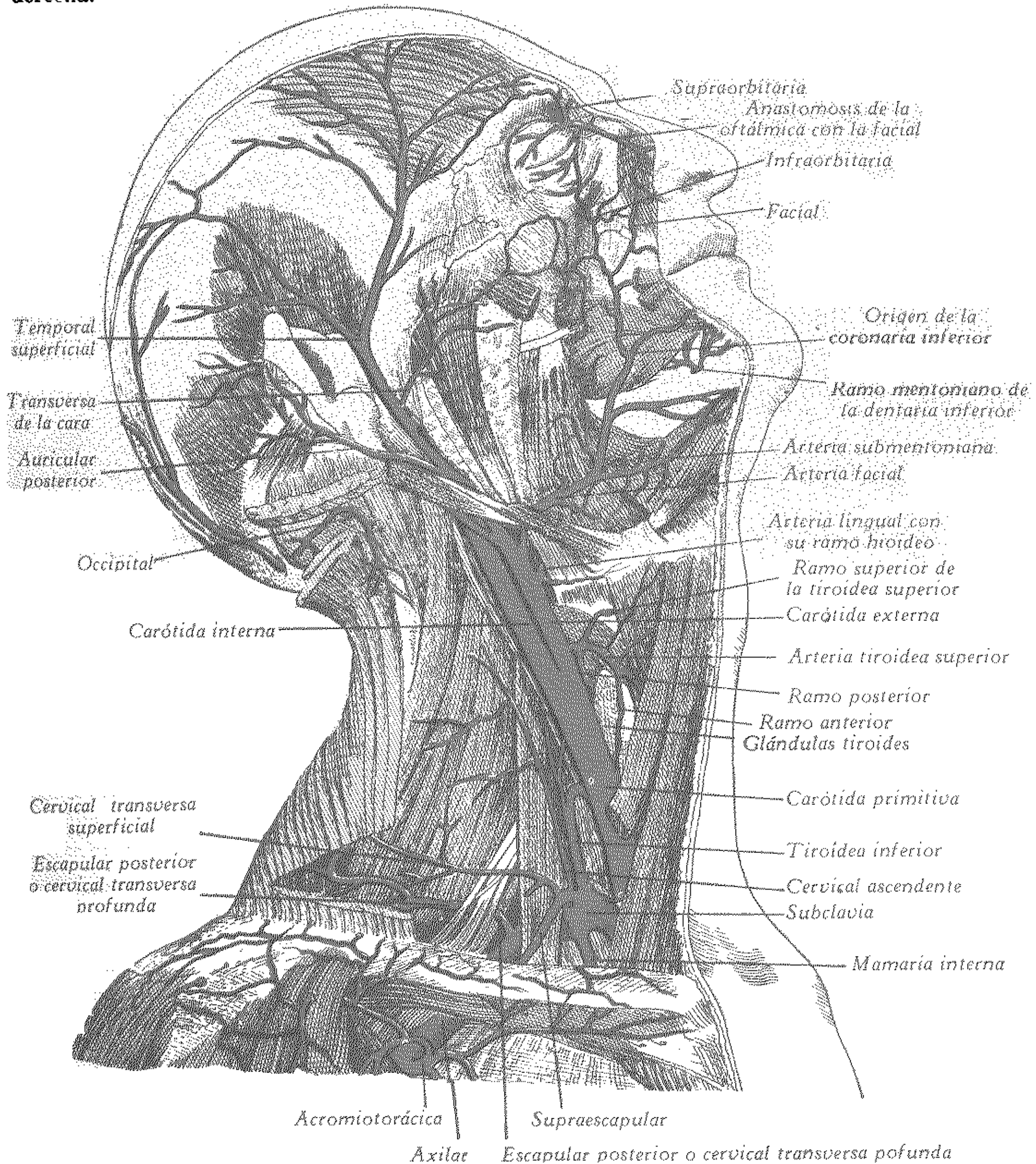


FIG. 43. CARÓTIDA EXTERNA Y SUBCLAVIA.

Al salir del tórax, las relaciones de ambas carótidas son idénticas. *Por detrás* están en relación con las apófisis transversas de las vértebras cervicales por intermedio de los músculos prevertebrales y de la aponeurosis prevertebral. En su tercio inferior se interpone, entre la carótida primitiva y los músculos prevertebrales, la arteria tiroidea inferior, rama de la subclavia. (Fig. 43.)

Por dentro están en relación con la tráquea y la laringe y con el esófago y la faringe así como con los nervios recurrentes y la cadena ganglionar linfática que los acompaña.

Por fuera se relaciona cada carótida con la vena yugular interna y el músculo esternocleidomastoideo correspondiente, así como con el omohioideo que cruza por su tercio inferior.

Por delante cada una está en relación con el cuerpo tiroides y las venas tiroideas que la cruzan para ir a desembocar a la yugular interna, la cual bordea la cara externa de la arteria. Con la yugular interna, forma la arteria el paquete vasculonervioso del cuello que lleva por detrás y entre los dos vasos al nervio neumogástrico, y se halla rodeado de tejido conjuntivo y de numerosos ganglios linfáticos que constituyen la cadena carotídea.

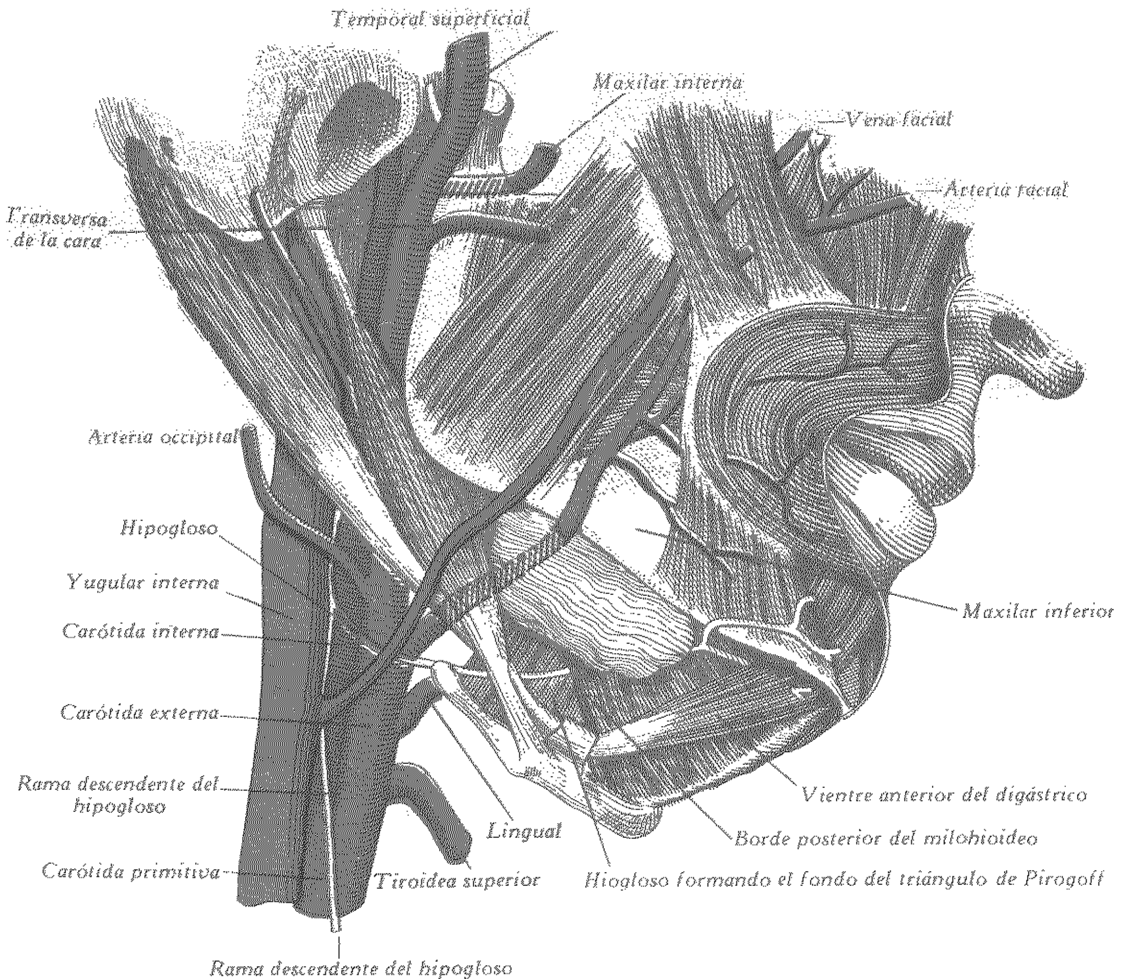


FIG. 44. RELACIONES DE LA CARÓTIDA EXTERNA CON EL NERVIO HIPOGLOSO.

Arteria tiroidea media o de Neubauer. Nace del cayado aórtico, entre el tronco braquiocefálico y la carótida primitiva izquierda y a veces de uno de estos troncos; asciende luego por la cara anterior de la tráquea y va a terminar al istmo del cuerpo tiroides. Es inconstante.

ARTERIA CAROTIDA EXTERNA

Se halla comprendida entre la bifurcación de la carótida primitiva y el cuello del cóndilo del maxilar inferior, lugar en el cual emite sus ramos terminales: la ***maxilar interna*** y la *temporal superficial*.

Dirección. Se dirige al principio hacia arriba y afuera, cruza la cara anterior de la carótida interna y, cuando alcanza el borde del maxilar, se vuelve vertical.

Relaciones. Como consecuencia de su trayecto, se distinguen en esta arteria dos porciones, una cervical y otra cefálica.

En su porción cervical corresponde *por detrás* a la carótida interna *y por dentro* a la faringe. *Por delante* y *por fuera* se relaciona con el esternocleidomastoideo y con la aponeurosis superficial del cuello. En este tramo se halla cruzada por el tronco venoso tirolinguofacial y por el nervio hipogloso mayor.

En su porción cefálica, antes de penetrar en la glándula parótida, pasan por dentro del vientre posterior del digástrico y del estilohioideo, y por fuera de los ligamentos estilomaxilar y estilohioideo, así como del músculo estilogloso. Sube luego verticalmente por la parte profunda de la parótida, cuyo tejido la rodea, quedando situada en un plano más profundo que los demás elementos que cruzan esta glándula. (Fig. 44.)

RAMOS COLATERALES

Emite en su trayecto seis ramos colaterales, de los cuales tres marchan hacia adelante, siendo éstos la *tiroidea superior,* la *lingual* y la *facial;* dos, la *occipital* y la *auricular posterior* se dirigen hacia atrás, y uno, la *faríngea inferior,* hacia dentro y arriba.

Tiroidea superior o tirolaríngea. Nace inmediatamente por encima del lugar en que se origina la carótida y se dirige hacia abajo, adentro y adelante. Está en relación por dentro con el constrictor medio de la faringe y se halla cubierta por la aponeurosis cervical superficial y por el músculo cutáneo. Alcanza después el vientre anterior del omohioideo, que la cubre, lo mismo que los músculos esternohioideo y tirohioideo, y llega por fin al lóbulo del cuerpo del tiroides, donde se termina.

Ramos colaterales. Se incluyen entre éstos la *arteria esternocleidomastoidea* que se dirige hacia abajo, y después de cruzar la carótida primitiva y la yugular interna, alcanza la cara profunda del músculo esternocleidomastoideo. La *arteria laríngea superior* se dirige hacia dentro y abajo, se introduce entre el músculo tirohioideo y la membrana tirohioidea, a la cual atraviesa de adelante atrás, y emite finalmente ramos ascendentes epiglóticos y descendentes para los músculos y la mucosa de la laringe. *La arteria laríngea inferior* se origina junto a la anterior y corre hacia abajo entre el esternohioideo y el tirohioideo; alcanza la cara profunda de la pirámide de Lalouette y al nivel de la membrana cricotiroidea se anastomosa con la del lado opuesto, perfora en seguida dicha membrana cricotiroidea y da ramos para la mucosa subglótica de la laringe y para el músculo cricotiroideo. (Fig. 45.)

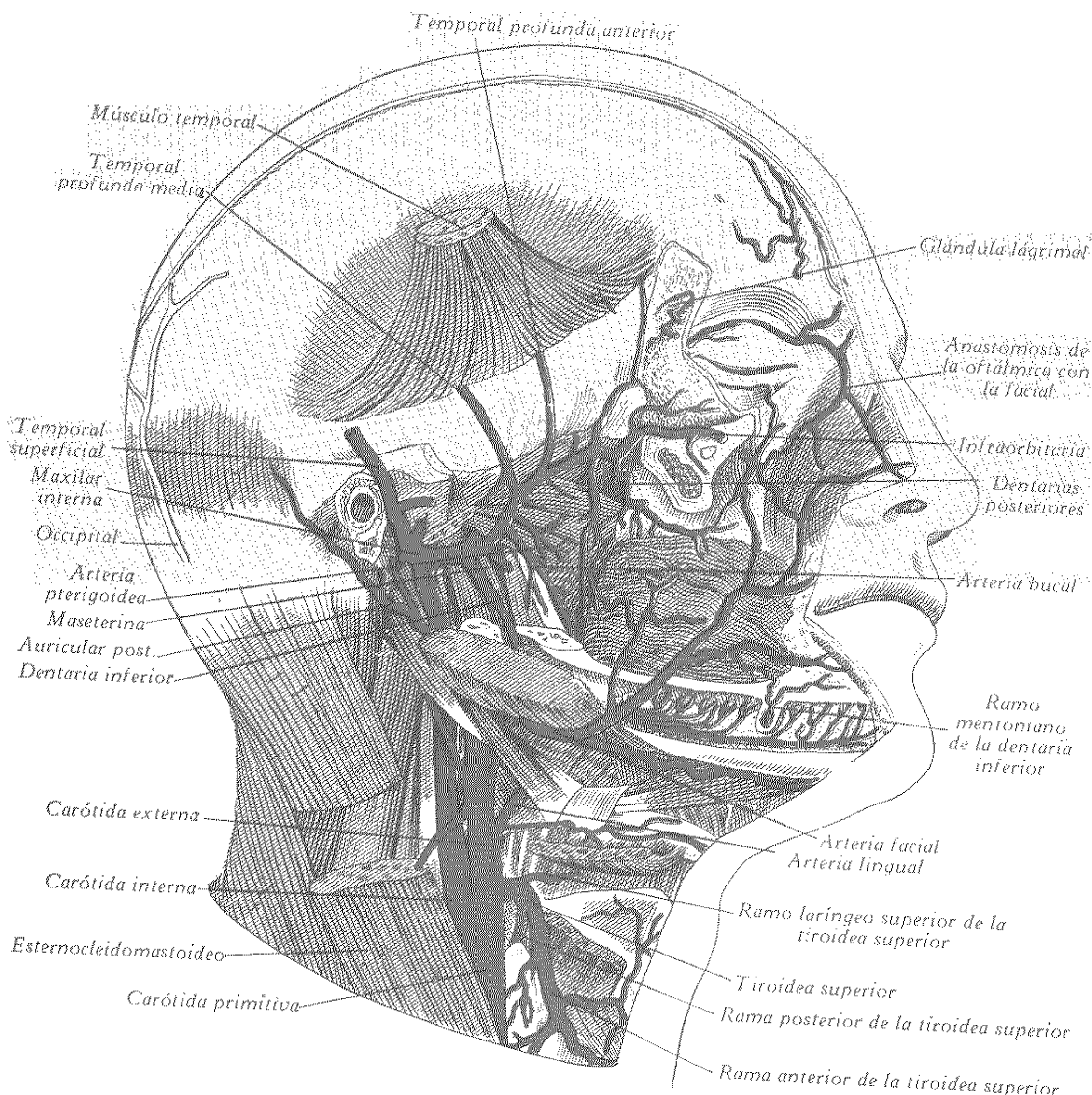
Ramos terminales. Una vez que la tiroidea superior ha llegado al vértice del lóbulo tiroideo, emite *una rama interna* que marcha por su borde interno y se une en la línea media con la rama del lado opuesto. También produce *una rama externa,* que irriga la cara externa del lóbulo tiroideo, y por último un *ramo posterior,* que camina entre la tráquea y el cuerpo tiroides, distribuyéndose en la parte posterior de éste.

Arteria lingual. Tiene su origen por encima de la anterior y forma una concavidad sobre la extremidad del asta mayor del hueso hioides. Corre al principio por encima y casi paralela al asta mayor de este hueso, entre el constrictor medio de la faringe por dentro y los músculos digástrico y estilohioideo por fuera, y más adelante queda cubierta por el hiogloso. Cambia de dirección al nivel del asta menor del hueso hioides y se dirige hacia arriba, adelante y adentro, hacia la punta de la lengua, donde termina anastomosándose con la del lado opuesto. En esta porción ascendente queda por fuera del geniogloso y por dentro del lingual inferior. (Fig. 46.)

La lingual, cubierta por el hiogloso, está en relación a través de este músculo con el nervio hipogloso mayor que se desliza por fuera de él. Este nervio limita, junto con el borde posterior del milohioideo y el tendón intermedio del digástrico, el triángulo de Pirogoff, en cuyo fondo y dilacerando las fibras del hiogloso, se encuentra la lingual cuando se trata de ligarla. (Véase fig. 44.)

Ramos colaterales. De la arteria lingual emanan diversos ramos. En primer lugar la *arteria hioidea,* que sigue el borde superior del hioides y se anastomosa en la línea media

con la del lado opuesto. La *arteria dorsal de la lengua* se desprende de la lingual cuando ésta alcanza el asta mayor del hueso hioides. Corre luego hacia arriba, hasta la mucosa de la lengua, donde irriga las papilas caliciformes; también produce ramos delgados que terminan en la mucosa epiglótica y en el pilar anterior del velo del paladar. La *arteria*



sublingual se dirige hacia adelante siguiendo un trayecto flexuoso y alcanza la cara profunda de la glándula sublingual, dando ramos para esta glándula y para el frenillo de la lengua. Después de la sublingual, la arteria lingual produce su ramo terminal, el cual recibe el nombre de *arteria ranina* y emite ramos para los músculos por donde pasa y para la mucosa de la lengua que cubre la porción de ésta, situada por delante de la V lingual.

Arteria facial. Tiene su origen inmediatamente arriba de la lingual, aunque anormalmente puede nacer de un tronco común con cualquiera de las dos arterias anteriores. Corre al principio hacia arriba y adentro, por dentro del vientre posterior del digástrico y del estilohioideo hasta tomar contacto con la pared lateral de la faringe a nivel de la

extremidad inferior de la cápsula amigdalina. De aquí se dirige hacia fuera, alcanza la extremidad posterior de la glándula submaxilar a la que perfora o simplemente la contornea, dirigiéndose hacia fuera y adelante; origina así la *curva supraglandular,* de concavidad anterior que abarca la glándula, en la que imprime un canal más o menos profundo. Una vez que ha alcanzado el borde inferior del maxilar, forma otra curva

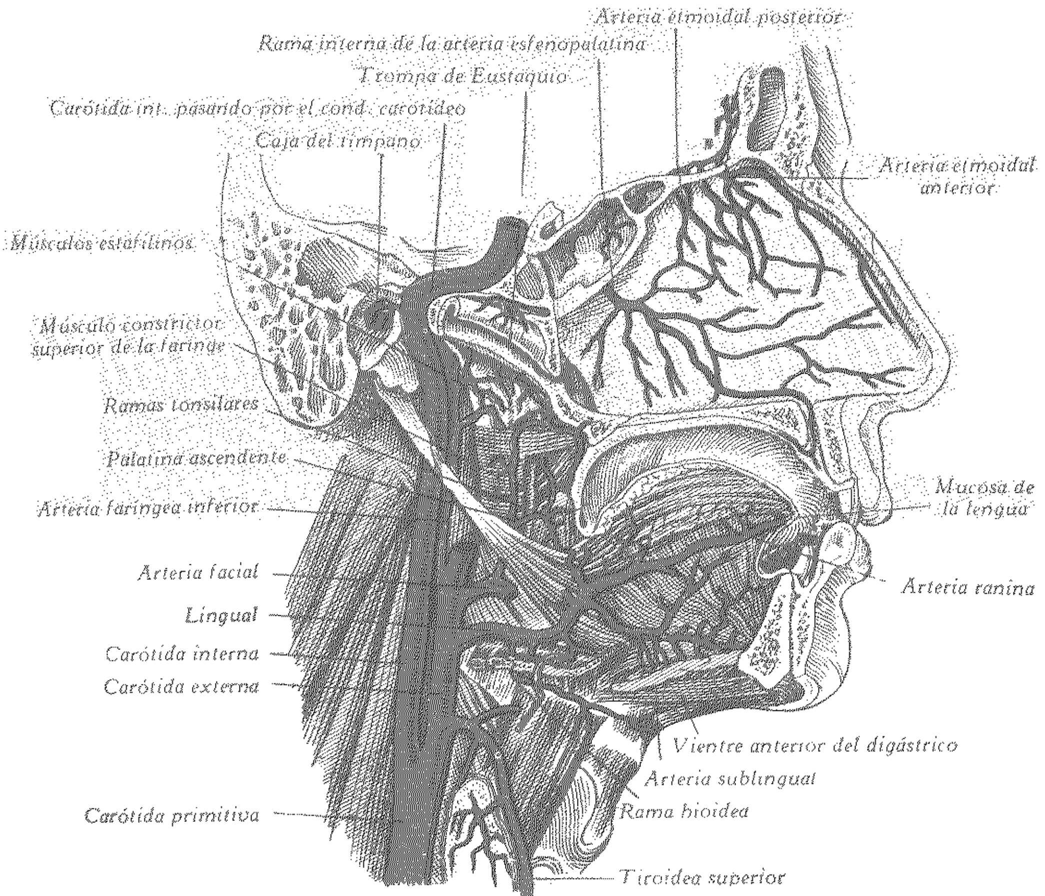


FIG. 46. ARTERIAS LINGUAL Y FARÍNGEA.

curva submaxilar, que abarca dicho borde y llega a la parte más inferior del borde anterior del masetero, desde donde se dirige oblicuamente hacia arriba y adelante hasta la comisura de los labios. Este tramo produce una tercera curva, *curva facial,* cóncava hacia atrás y arriba. Llega por fin al surco nasogeniano, que recorre hasta el ángulo interno del ojo, donde se anastomosa con la arteria nasal, rama terminal de la oftálmica. (Véase fig. 45.)

Ramos colaterales. Se pueden dividir en ramos cervicales y ramos faciales. Entre los primeros se encuentra la *arteria palatina inferior* o *ascendente,* que se dirige hacia arriba, suministrando ramos al estilohioideo y al estilogloso; se adosa a la pared de la faringe y llega a la amígdala y al velo del paladar, donde se divide. La *arteria pterigoidea* aborda al pterigoideo interno por su cara profunda. La *submaxilar* está en realidad formada por dos o más ramos e irriga a la glándula submaxilar. La *submentoniana* se desprende de la facial cuando ésta alcanza al borde del maxilar, se dirige luego hacia adelante, recorriendo la cara interna de este hueso, emite ramos que van a la glándula submaxilar, al músculo

milohioideo y al vientre anterior del digástrico, y termina en el mentón, donde se anastomosa con la dentaria inferior.

Entre los ramos faciales se encuentra la *maseterina inferior*, que corre hacia atrás y arriba y se distribuye por la cara externa del masetero. Las *coronarias superior* e *inferior* nacen al nivel de la comisura de los labios por un tronco común; la inferior se dirige hacia el labio inferior y alcanza la línea media, donde se anastomosa con la del lado opuesto; la superior camina en dirección horizontal, penetra en el espesor del labio superior y al llegar a la línea media, se anastomosa con la del lado opuesto, emitiendo en su terminación un ramito ascendente, la *arteria del subtabique*. Finalmente, la *arteria del ala de la nariz* se desliza hacia adelante y emite después de su origen varios ramitos que se distribuyen en el ala de la nariz.

Rama terminal. Se conoce con el nombre de *angular* y en su trayecto da ramos a los músculos y a la piel adyacentes. Cuando alcanza el ángulo interno del ojo, se anastomosa con la nasal, una rama terminal de la oftálmica.

Arteria occipital. Nace de la carótida externa al mismo nivel que la facial y corre hacia arriba y atrás, cruzando la cara anteroexterna de la yugular interna. Más adelante pasa entre el estilohioideo y el vientre posterior del digástrico. Se introduce luego en el canal colocado por dentro de la porción mastoidea del temporal y llega por último a la cara anterior del complexo mayor y del esplenio, en cuyo borde interno se divide en sus ramas terminales. (Véase fig. 43.)

Ramos colaterales. Emite, en primer lugar, la *arteria esternomastoidea superior*, la cual aborda la cara profunda del esternocleidomastoideo, cerca de su inserción superior. De ella emanan también diversos *ramos musculares* que irrigan el vientre posterior del digástrico, el grande y el pequeño complexo y el esplenio; frecuentemente estas ramas musculares nacen de un tronco común, que desciende por la nuca, entre dichos músculos; es a este tronco al que Cruveilhier ha dado el nombre de *arteria cervical posterior*. La *arteria estilohioidea*, otro de los ramos colaterales, se introduce en el conducto estilomastoideo y lo recorre con el nervio facial, emitiendo ramitos destinados a las cavidades mastoideas, a la caja del tímpano y a los canales semicirculares. Es frecuente, sin embargo, que este ramo proceda de la auricular posterior. Finalmente, emite una *arteria meníngea posterior*, que penetra en el cráneo por el agujero rasgado posterior, distribuyéndose en la duramadre de las fosas occipitales.

Ramos terminales. En su porción final la arteria occipital origina una *rama externa*, que atraviesa la inserción del trapecio y penetra en el cuero cabelludo, donde se anastomosa con la auricular posterior; y una *rama interna*, que se dirige hacia la protuberancia occipital externa, atraviesa la inserción del trapecio y se introduce también en el cuero cabelludo, donde se anastomosa con la del lado opuesto.

Auricular posterior. Nace por encima de la occipital, en la cara posterior de la carótida externa, y continúa luego hacia arriba y atrás, pasando por delante del vientre posterior del digástrico y del estilohioideo. Colocada en su región dentro de la glándula parótida, llega al borde anterior de la apófisis mastoides, donde se divide en sus ramos terminales.

Ramos colaterales. Son éstos los ramos *parotídeos*, destinados a esta glándula, y un *ramo estilomastoideo*, que penetra en el acueducto de Falopio. Ya se ha indicado que a veces este ramo deriva de la arteria occipital.

Ramos terminales. Consisten en un *ramo anterior* o *auricular*, que recorre la cara interna del pabellón de la oreja, emitiendo ramitos perforantes, que atraviesan el pabellón auditivo y se distribuye por el hélix, el antihélix y el lóbulo del mismo; y un *ramo posterior* o *mastoideo*, que se ramifica en las partes blandas que cubren la región mastoidea y se anastomosa con la occipital. (Véase fig. 43.)

Arteria faríngea inferior. Nace a la misma altura que la lingual de la cara interna de la carótida y asciende luego hacia la base del cráneo, colocada entre la faringe y la carótida interna.

Antes de penetrar al cráneo, emite los *ramos faríngeos* para los constrictores, y después los *ramos prevertebrales* destinados a los músculos del mismo nombre. También emite a menudo ramitos para el neumogástrico, el gran hipogloso y el espinal y para el primer ganglio cervical del simpático. Después de atravesar el agujero rasgado posterior, irriga el sector de la duramadre que cubre las fosas occipitales inferiores, por lo cual también recibe el nombre de arteria *faringomeníngea*.

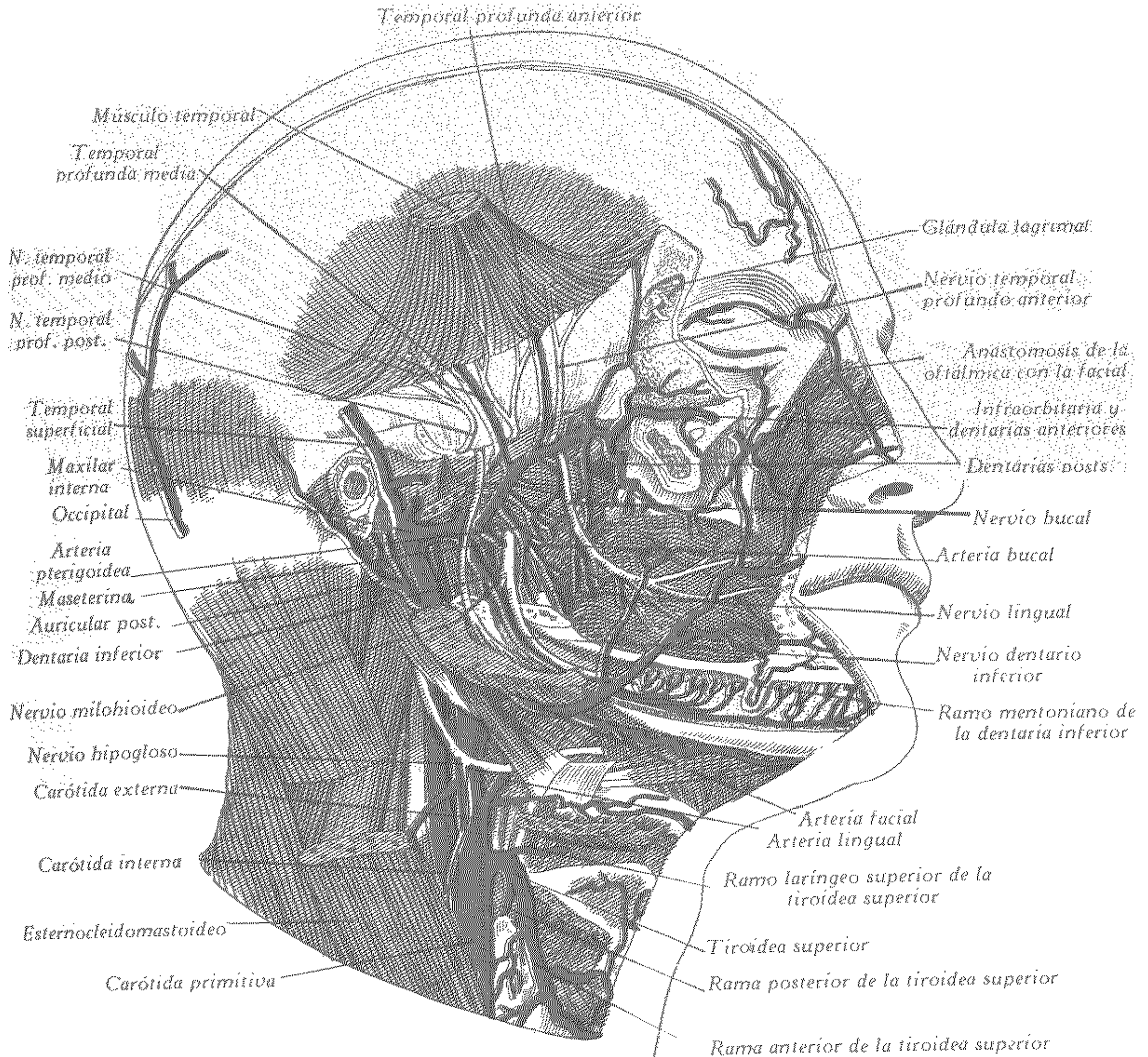


FIG. 47. ARTERIA MAXILAR INTERNA.

RAMAS TERMINALES

La *temporal superficial* y la *maxilar interna* son las terminales de la carótida externa.

Arteria temporal superficial. Se origina a la altura del cuello del cóndilo del maxilar inferior y se dirige hacia arriba y afuera, atravesando la aponeurosis superficial entre el tubérculo cigomático y el conducto auditivo externo. Corre al principio por dentro de la glándula parótida, que se vuelve luego superficial, una vez que llega a la región temporal, donde se bifurca.

Ramos colaterales. Emite, en primer lugar, varios *ramos parotídeos,* que nacen en el espesor de la glándula parótida, a la que irrigan. La *arteria transversal de la cara,* la cual tiene su origen cerca del cuello del cóndilo y se dirige hacia adelante, por debajo de la apófisis cigomática y por encima del conducto de Stenon, hasta alcanzar la cara externa del buccinador, irrigando a este músculo y al carrillo. La *arteria cigomaticomalar* nace arriba de la anterior, se dirige hacia adelante por encima del arco cigomático y alcanza la porción externa del orbicular de los párpados, donde se anastomosa con las palpebrales. La *temporal profunda posterior* se origina a la altura del arco cigomático y corre hacia arriba y adentro, atraviesa la aponeurosis y el músculo temporal, llega a la pared ósea y asciende entre ésta y el músculo, al que irriga, anastomosándose finalmente con las temporales profundas que son ramas de la maxilar interna. Por último, emite los *ramos auriculares anteriores,* que se dirigen hacia el pabellón de la oreja, donde se pierden, irrigando antes al tragus. (Véanse figs. 43 y 45.)

Ramos terminales. En su terminación se bifurca en un *ramo anterior* o *frontal,* que marcha hacia arriba y adelante, distribuyéndose en la frente, y un *ramo posterior* o *parietal,* que se dirige hacia arriba y se une con la arteria auricular posterior y con la arteria occipital.

Arteria maxilar interna. Nace al nivel del cuello del cóndilo, lo rodea de afuera adentro y se introduce por el *ojal retrocondíleo de Juvara,* formado por el cuello del cóndilo y el borde posterior de la aponeurosis interpterigoidea; por este orificio pasa también el nervio auriculotemporal. En ciertas ocasiones atraviesa luego el intersticio comprendido entre los dos haces del pterigoideo externo, pasando entonces por el ojal tendinoso llamado *ojal tendinoso de Juvara.* Pero otras veces rodea el borde inferior del pterigoideo externo, alcanza su cara externa, se desliza entre este músculo y el temporal y penetra en la parte más alta de la fosa pterigomaxilar, donde termina a favor de la arteria esfenopalatina. Ya sea que atraviese al músculo pterigoideo externo o lo rodee por abajo, al llegar a la fosa pterigomaxilar forma una curva de concavidad vuelta hacia delante, que se apoya sobre la tuberosidad del maxilar, y penetra después al trasfondo de la fosa para alcanzar el agujero esfenopalatino, donde termina, entrando a las fosas nasales.

Ramas colaterales. Se pueden distinguir *ramas ascendentes, descendentes, anteriores* y *posteriores.*

Entre las *ramas ascendentes* se cuentan la *timpánica,* que se desliza a lo largo de la cisura de Glaser y llega a la caja del tímpano, en cuya mucosa se ramifica. La *arteria meníngea media* sube verticalmente por dentro del músculo pterigoideo externo, atraviesa entre las dos raíces del nervio auriculotemporal y se introduce en el cráneo por el agujero redondo menor. Desde aquí se dirige hacia adelante y afuera, en dirección al ángulo anteroinferior del parietal, recorre los surcos de la hoja de higuera, y va emitiendo ramos internos o meníngeos y ramos externos u óseos. Con anterioridad, emanan de ella ramos destinados al ganglio de Gasser, *ramos orbitarios* que se deslizan por la parte externa de la hendidura esfenoidal y se introducen en la órbita; los *ramos temporales* perforan la pared ósea y en la fosa temporal se anastomosan con las arterias temporales profundas; finalmente el *ramo petroso* corre por el hiato de Falopio, anastomosándose en el acueducto de este nombre con la estilomastoidea y suministrando ramitos a la caja del tímpano. Otras de las ramas ascendentes de la maxilar interna es la *arteria meníngea menor* que asciende verticalmente, se introduce en el cráneo por el agujero oval y se ramifica en la porción de la duramadre correspondiente al seno cavernoso, así como en el ganglio de Gasser. La *arteria temporal profunda media* nace de un tronco común con la maseterina, se dirige hacia arriba, entre el pterigoideo externo y el músculo temporal, en cuya cara profunda se distribuye. La *temporal profunda anterior* nace del mismo tronco que la bucal, se dirige hacia arriba y alcanza la cara profunda del músculo temporal, donde termina. (Fig. 47.)

Las *ramas descendentes* son también cinco y entre ellas se encuentran la *dentaria inferior* que se origina a la altura del cuello del cóndilo, desciende hacia abajo y afuera, penetra al conducto dentario por el cual corre en toda su extensión hasta salir por el

agujero mentoniano y termina en las partes blandas del mentón. En su trayecto produce diversos ramos, como la *rama pterigoidea,* para el pterigoideo interno; la *rama milohioidea,* que nace al nivel del orificio superior del conducto dentario, corre por el canal milohioideo y va a terminar en el músculo del mismo nombre; las *ramas dentarias* alcanzan el ápice de las piezas dentarias, corren por su conducto apical y van a distribuirse en la pulpa dentaria, emitiendo antes ramitas para el cojinete apical y el ligamento piramidal; por último, la *rama incisiva* continúa la dirección de la dentaria e irriga los dos incisivos y el canino correspondiente. Otra de las ramas descendentes es la *arteria maseterina,* que se dirige hacia abajo y afuera, pasa con el nervio maseterino por la escotadura sigmoidea y se distribuye en la cara profunda del masetero. La *arteria bucal* corre hacia abajo y afuera junta con el nervio bucal y alcanza la cara externa del buccinador, donde termina. Las *arterias pterigoideas* van a irrigar los músculos pterigoideos. Finalmente, la *arteria palatina superior* o *descendente* se dirige hacia abajo y corre a lo largo del conducto palatino posterior; al salir, se curva hacia delante para llegar al conducto palatino anterior, donde se anastomosa con la esfenopalatina, emitiendo con anterioridad ramas que irrigan la mucosa gingival y palatina, así como la bóveda palatina.

Las *ramas anteriores,* menos numerosas, comprenden la *arteria alveolar* que camina hacia la tuberosidad del maxilar superior, donde se divide en tres ramas que penetran en los conductos dentarios posteriores y van a terminar a los gruesos molares; y la *infraorbitaria,* la cual nace antes de que la maxilar interna penetre al trasfondo de la fosa pterigomaxilar; se introduce luego en el conducto infraorbitario hasta salir por el agujero suborbitario, e irriga al párpado inferior, la parte anterior de la mejilla y labio superior. En su trayecto emite una *rama orbitaria* que después de introducirse en la órbita, se pierde en la glándula lagrimal, *ramos mucosos* al seno maxilar, y una *rama dentaria anterior* que recorre el conducto dentario anterior, dando ramas a los incisivos superiores.

Las *ramas posteriores* son también dos: *arteria vidiana,* que corre hacia atrás por el conducto vidiano y va a terminar en la mucosa de la faringe, en la región de la bóveda y parte superior de su pared lateral; y una *arteria pterigopalatina,* muy delgada, que corre por el conducto pterigopalatino y va a ramificarse en la mucosa de la bóveda de la faringe.

Rama terminal. Recibe el nombre de *esfenopalatina.* Atraviesa el agujero esfenopalatino y se introduce en las fosas nasales, donde se divide en una *rama interna* que se distribuye en el tabique, desciende hasta el conducto palatino anterior, lo recorre llegando a la bóveda palatina y se anastomosa con la palatina superior; y una *rama externa,* que se ramifica en los tres cornetes y en los tres meatos, así como en toda la mucosa pituitaria que los cubre.

CAROTIDA INTERNA

Se extiende desde el borde superior del cartílago tiroides hasta la apófisis clinoides anterior. Al principio se halla situada en el cuello, después corre por el espacio maxilofaríngeo, pero luego penetra en el cráneo por el conducto carotídeo y camina por el seno cavernoso. Al salir de éste, produce una rama colateral, la *oftálmica,* y cuatro ramas divergentes, consideradas como terminales, a saber: la *cerebral anterior,* la *cerebral media,* la *comunicante posterior* y la *coroidea.*

Relaciones. Desde su origen hasta la base del cráneo, está en relación *por detrás* con los músculos prevertebrales y la aponeurosis que los cubre, con el neumogástrico, que ocupa el ángulo diedro que forma la yugular interna y la carótida interna, con el hipogloso mayor, que al cambiar de dirección cruza al neumogástrico por atrás, y con el simpático cervical. *Por fuera* se relaciona con la vena yugular interna y la carótida externa, ocupando la yugular un plano más posterior; además se halla cruzada en su cara externa por el tronco venoso tirolinguofacial y por el nervio gran hipogloso. *Por dentro* se halla en relación con la faringe, interponiéndose entre ambas la arteria faríngea inferior, rama de la carótida externa, y el nervio laríngeo superior, ramo del neumogástrico. *Por delante* se

relaciona en su porción inferior con la carótida externa, la cual se dirige hacia arriba y adelante para alcanzar el cóndilo del maxilar inferior, mientras que la carótida interna asciende verticalmente hacia el orificio carotídeo. Está en relación también con el tabique aponeurótico que rodea a los músculos estilianos y con estos mismos músculos. (Fig. 48.)

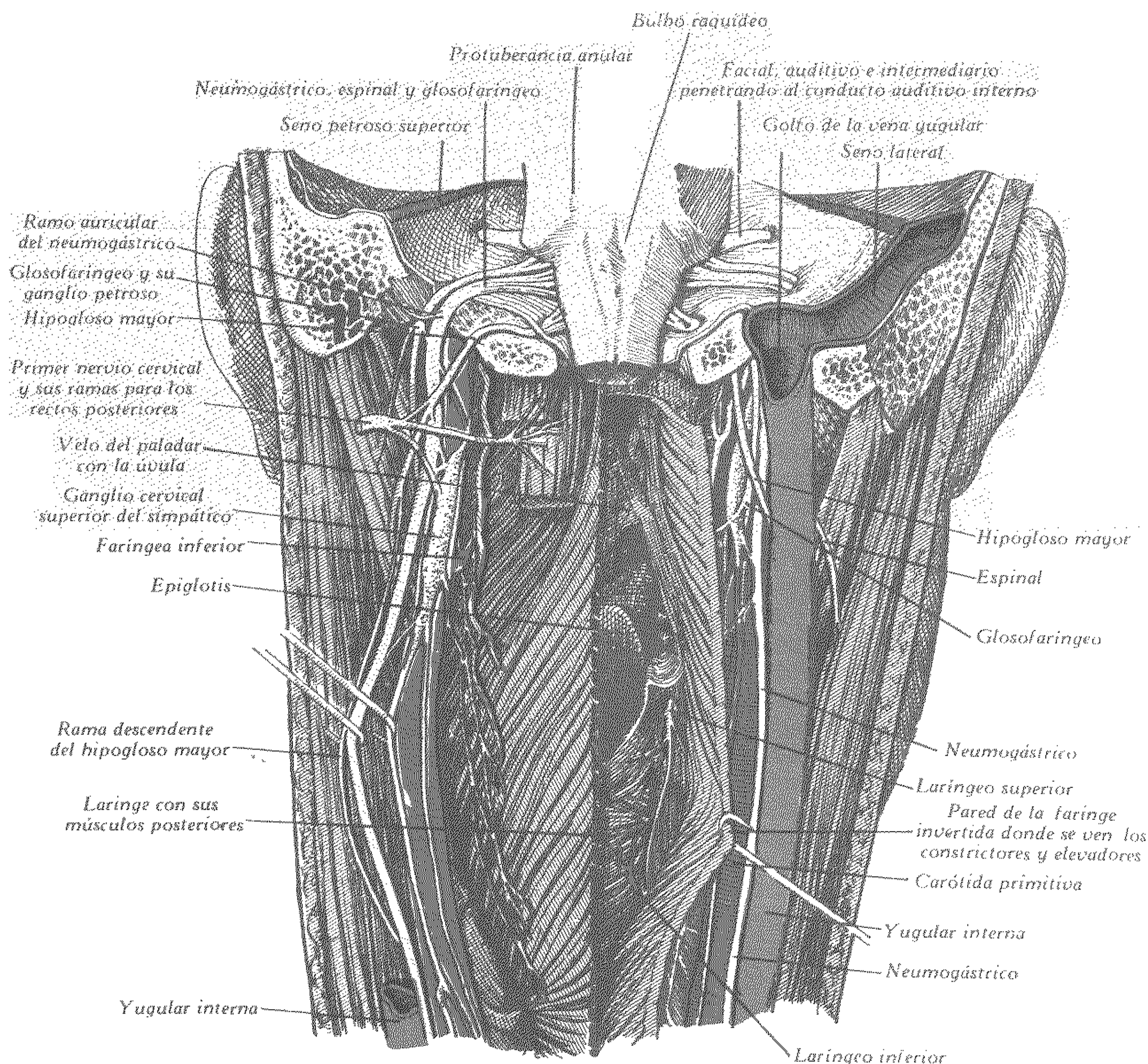


FIG. 48. REGIÓN FARÍNGEA, VISTA POR ATRÁS PARA VER LA ARTERIA FARÍNGEA INFERIOR

En el *conducto carotídeo* se encuentra rodeada por un plexo simpático, constituido por ramos eferentes del ganglio cervical superior, y queda separada del conducto óseo por una red venosa que comunica por arriba con el seno cavernoso.

En el *seno cavernoso* la arteria se pone en contacto con la pared externa del seno en su parte posterior, y con su pared interna, en la parte anterior. Está unida al canal cavernoso por haces fibrosos que constituyen el llamado *ligamento carotídeo de Trolard;* en esta porción se relaciona con los nervios motor ocular externo, oftálmico, motor ocular común y patético, que caminan casi todos ellos por la pared externa del seno.

Al salir del seno cavernoso, la carótida interna se dirige hacia arriba y atrás, por dentro de la apófisis clinoides anterior, perfora la duramadre y la aracnoides y emite su única rama colateral importante, la *arteria oftálmica.*

Después de cruzar la cara externa del nervio óptico, origina sus cuatro ramas terminales destinadas a irrigar el encéfalo y que serán descritas al estudiar la circulación de este órgano.

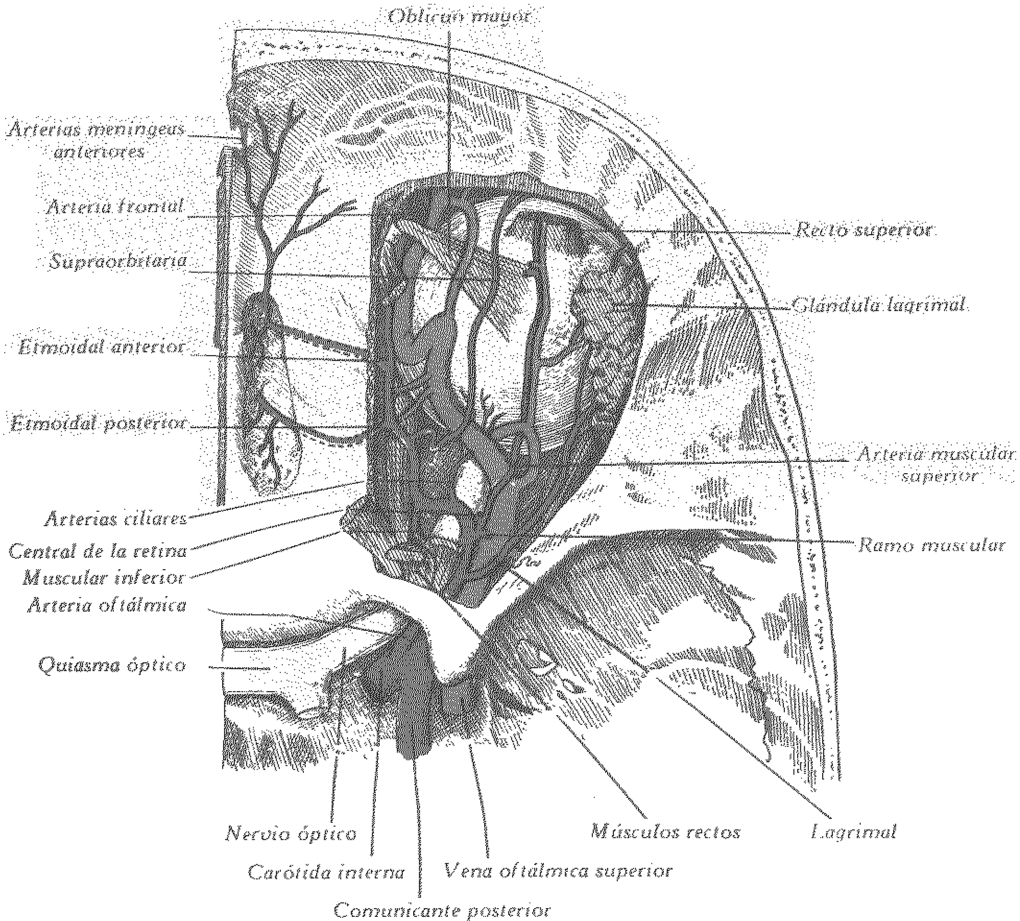


FIG. 49. ARTERIA Y VENA OFTÁLMICAS.

RAMAS COLATERALES

Emite pequeños ramos *periósticos* y un ramo *caroticotimpánico,* destinado a la caja del tímpano. A su paso por el conducto carotídeo y por el seno cavernoso, origina un ramo anastomótico para la ***arteria vidiana*** y otro para la ***meníngea media.***

Arteria oftálmica. Nace a la altura de la apófisis clinoides anterior, corre hacia adelante y se introduce con el nervio óptico a la cavidad orbitaria por el agujero óptico. Ya en esta cavidad se encuentra colocado al principio por el lado externo del nervio óptico; al dirigirse después hacia dentro y adelante, cruza por encima de dicho nervio y alcanza la pared interna de la órbita, desde donde camina hacia adelante, hasta la polea de reflexión del oblicuo mayor. En este lugar origina sus dos ramas terminales: la ***frontal interna*** o ***ascendente*** y la ***nasal*** o *descendente.*

Ramas colaterales. De las ramas colaterales, unas, la ***lagrimal*** y la ***central de la retina,*** se originan por fuera del nervio óptico; otras, la supraorbitaria o frontal externa, las

ciliares cortas posteriores, las *ciliares largas posteriores,* la *muscular superior* y la *muscular inferior,* nacen por encima del nervio. Por último un tercer grupo, que comprende las *etmoides posterior* y *anterior,* y las *palpebrales inferior* y *superior,* tienen su origen en el tramo de la oftálmica situado por dentro de dicho nervio. (Figs. 49 y 50.)

Lagrimal. Nace de la cara externa de la oftálmica y se dirige hacia adelante, casi adosada a la pared externa de la cavidad orbitaria; alcanza la glándula lagrimal, a la que suministra abundantes ramos y va a terminar finalmente en el párpado superior. Con anterioridad proporciona una rama al recto externo y emite otra, llamada *temporomaxilar,* que se introduce por el conducto del mismo nombre y se anastomosa con la temporal profunda anterior.

Central de la retina. Esta arteria, delgada y corta, penetra en el nervio óptico y con él sigue hacia adelante para irrigar la retina.

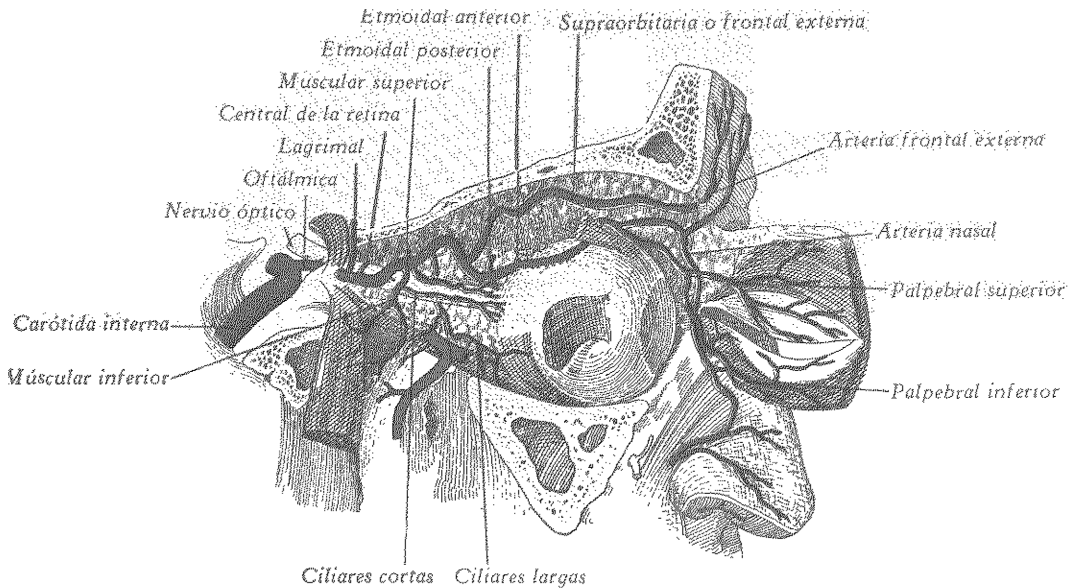


FIG. 50. ARTERIA OFTÁLMICA, VISTA POR FUERA.

Supraorbitaria o frontal externa. Se dirige hacia adelante, entre el elevador del párpado superior, al que suministra algunas ramas, y la pared superior de la órbita; alcanza el agujero supraorbitario, y al salir de él, se divide en dos ramas, una superficial y otra profunda, que se distribuyen en dos tejidos blandos adyacentes.

Ciliares cortas posteriores. Son en número de dos o de tres y se dirigen hacia adelante, alrededor del nervio óptico; dividiéndose y a veces subdividiéndose, atraviesan la esclerótica por pequeños orificios colocados alrededor del orificio del nervio óptico. Se dirigen luego hacia adelante, junto con los nervios ciliares, caminando en la llamada lámina fusca y terminan en la porción ciliar de la coroides.

Ciliares largas posteriores. Son dos, una interna y otra externa; ambas se dirigen hacia el globo ocular, atraviesen la esclerótica y caminan entre ésta y la coroides, hasta llegar al músculo ciliar; aquí emiten una rama ascendente y otra descendente, que se anastomosan entre sí para formar en la circunferencia mayor del iris el *círculo arterial mayor del iris,* de donde salen ramitos en sentido radiado hacia la pupila y que irrigan los distintos elementos del iris.

Muscular superior. Se divide en varias ramas destinadas a los músculos elevador del párpado superior, recto interno y oblicuo mayor del ojo.

Muscular inferior. Camina por debajo del nervio óptico y proporciona ramas al recto inferior, al recto externo y al oblicuo menor. Origina pequeños ramitos, conocidos con el

nombre de ciliares anteriores, que perforan la esclerótica y terminan en el círculo arterial del iris.

Etmoidal posterior. Esta arteria corre hacia dentro y se introduce en el conducto orbitario interno posterior, donde se divide en *ramos ascendentes* o *meníngeos,* que llegan a la duramadre, y *ramos descendentes* o *nasales,* que a través de la lámina cribosa penetran a la mucosa pituitaria de la parte posterior de las fosas nasales.

Etmoidal anterior. Corre también hacia dentro y se introduce en el conducto orbitario interno anterior. Al salir de él, emite un *ramo meníngeo,* destinado a la parte anteroinferior de la hoz del cerebro y a la duramadre vecina, y un *ramo nasal* que atraviesa el agujero etmoidal y va a irrigar la mucosa pituitaria de la parte anterosuperior de las fosas nasales.

Arterias palpebrales superior e *inferior.* Nacen por debajo de la polea del oblicuo mayor, aisladamente o por un tronco común. Se dirigen luego hacia fuera, cerca del borde libre del párpado respectivo, donde caminan entre el orbicular de los párpados y el cartílago tarso. Forman la red palpebral, anastomosándose con la lagrimal, la nasal, la frontal y la infraorbitaria. La palpebral, inferior antes de penetrar al párpado, proporciona un *ramo nasal* que baja por el conducto nasal y se distribuye en su mucosa.

Ramas terminales. Son la *frontal interna* y la *nasal.* La primera se origina por delante de la polea de reflexión del oblicuo mayor y corre hacia el reborde orbitario, donde se divide en *ramos subcutáneos, ramos musculares* y *ramos periósticos.* La segunda tiene su origen a la misma altura que la anterior y camina hacia dentro y abajo, cruzando el reborde interno de la órbita. Se desliza sobre el tendón directo del orbicular y va a anastomosarse en él ángulo interno del ojo, con la arteria angular, que es la terminal de la facial.

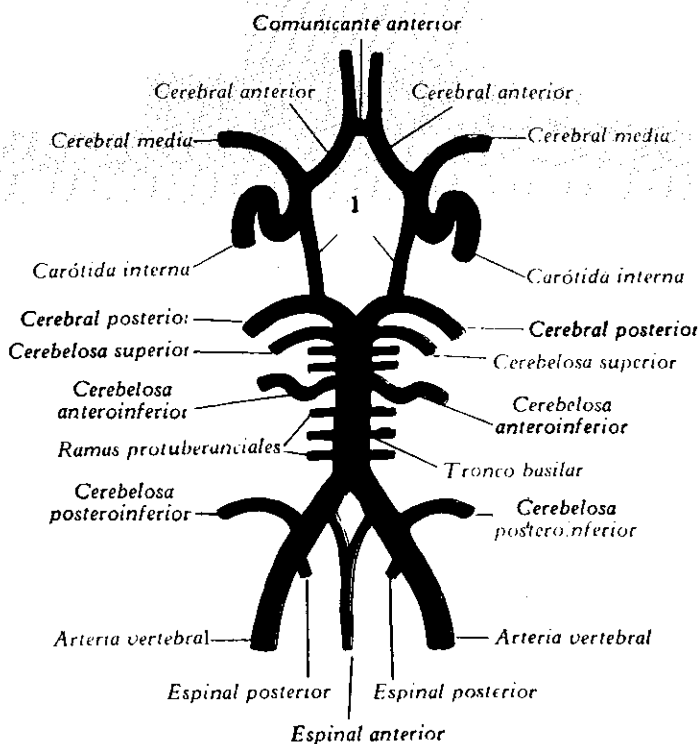


FIG. 51. ESQUEMA DE LAS TERMINALES DE LA CARÓTIDA INTERNA Y SUS ANASTOMOSIS CON LA VERTEBRAL. POLÍGONO DE WILLIS.

1, comunicante posterior.

RAMAS TERMINALES

En su parte terminal la carótida interna se divide en cuatro ramas:

La *arteria cerebral anterior* corre hacia delante y adentro, se une con la del lado opuesto por intermedio de la arteria comunicante anterior y después de doblarse hacia arriba y atrás, va a irrigar la cara interna del hemisferio cerebral. (Fig. 51.)

La *arteria cerebral media,* también llamada *silviana,* corre hacia atrás y afuera, suministra ramos al espacio perforado anterior, penetra en la cisura de Silvio y se ramifica en el lóbulo de la ínsula y en la cara externa del cerebro.

La *arteria comunicante posterior* corre hacia atrás, alcanza el borde anterior de la protuberancia y se anastomosa con la cerebral posterior, procedente del tronco basilar.

La *arteria coroidea* marcha hacia arriba y afuera y va a introducirse en la hendidura cerebral de Bichat, y va a irrigar los plexos coroides.

Hexágono arterial de Willis. Por la anastomosis de las cerebrales anteriores entre sí y de las dos comunicantes posteriores con las dos cerebrales posteriores, ramas del tronco basilar, se origina en la base del encéfalo un especie de polígono arterial de seis lados que recibe el nombre de *hexágono de Willis.* Un séptimo lado, muy corto, está formado por la *comunicante anterior.*

ARTERIA SUBCLAVIA

La subclavia derecha tiene su origen en el tronco branquiocefálico, y la izquierda en el cayado de la aorta. Ambas se dirigen hacia fuera, pasando por encima de la primera ~~costilla, entre el escaleno anterior y el medio, hasta llegar al borde inferior del músculo~~ subclavio, donde se continúa con la arteria axilar.

La subclavia derecha forma una curva de concavidad inferior que abarca la cúpula pleural y la primera costilla, en tanto que la subclavia izquierda asciende primero por dentro de la pleura y del pulmón izquierdos para formar después el mismo arco que la derecha.

Relaciones. Se pueden distinguir en las subclavias una *porción intraescalénica,* situada por dentro de los músculos escalenos, y cuyas relaciones difieren para la izquierda y la derecha; una *porción interescalénica,* comprendida entre los escalenos, y una *porción extraescalénica,* situada por fuera de los escalenos.

Porción intraescalénica. Como ya se ha dicho, en este tramo tienen relaciones distintas la subclavia derecha y la izquierda, ya que esta última posee una porción intratorácica de la cual carece la primera.

Subclavia izquierda. Su porción ascendente está en relación *por delante* con la carótida primitiva y el neumogástrico izquierdos; *por detrás,* con los cuerpos vertebrales de las dos primeras vértebras dorsales y con los músculos que las cubren; *por dentro,* con la tráquea, el esófago y el nervio recurrente izquierdo, y *por fuera,* con la cara interna del vértice del pulmón y su pleura. Al salir del tórax se relaciona por *delante* con la con fluencia de la yugular interna y de la vena subclavia, que forman el ángulo venoso de Pirogoff; los nervios neumogástricos y frénico se hallan separados de ella por la interposición del cayado del conducto torácico, el cual sobrepasa el plano arterial y va a desembocar al ángulo venoso de Pirogoff.

Subclavia derecha. Está en relación *por delante* con el neumogástrico, el asa de Vieussens y el frénico, así como con la confluencia venosa de la yugular y la subclavia con el origen del tronco venoso braquiocefálico, y más adelante, con los músculos infrahioideos y la articulación esternoclavicular. *Por detrás* se relaciona con el nervio recurrente y los ligamentos vertebropleural y vertebropleurocostal y con el ganglio cervical inferior del simpático; *por abajo* descansa sobre la cúpula pleural, interponiéndose entre ambas el nervio recurrente y el asa de Vieussens. (Véase fig. 42.)

Porción interescalénica. En este tramo las subclavias descansan sobre la primera costilla correspondiente, inmediatamente por detrás del tubérculo de Lisfranc, caminando por delante y por abajo de los troncos del plexo braquial.

Porción extraescalénica. Se halla en relación, *por detrás,* con las ramas del plexo braquial; *por abajo,* con el primer espacio intercostal y la primera digitación del serrato mayor; *por arriba* está cubierta sólo por la aponeurosis cervical media, la superficial, el cutáneo y la piel. *Por delante* se relaciona con el músculo subclavio y la clavícula.

RAMAS COLATERALES

Se pueden dividir en tres grupos: *ascendentes, descendentes* y *externas.* En el primer grupo se encuentran la *arteria vertebral* y la *tiroidea inferior.* El segundo comprende la *mamaria interna* y la *intercostal superior.* El tercero, la *escapular superior,* la *escapular posterior* y la *cervical profunda.*

Arteria vertebral. Nace de la cara superior de la porción intraescalénica de la subclavia, corre hacia atrás y arriba y alcanza la cara anterior de la apófisis transversa de la séptima vértebra cervical, entre el largo del cuello y el escaleno anterior. Penetra luego en el agujero transverso de la sexta vértebra cervical y acompañada del nervio vertebral que pasa por detrás de ella, atraviesa los agujeros transversos de las cinco primeras vér-

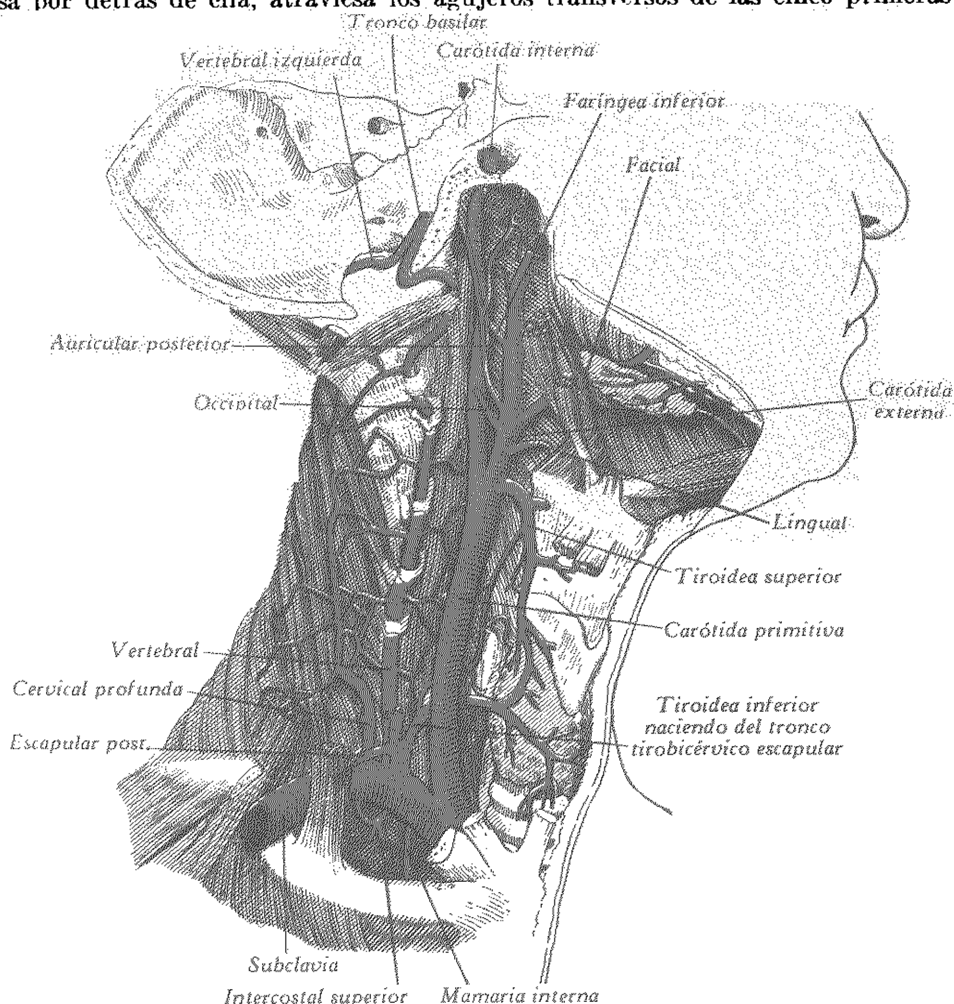


FIG. 52. ARTERIAS VERTEBRALES, TIROIDEA INFERIOR Y CERVICAL PROFUNDA.

tebras cervicales, pasando entre los músculos intertransversos anterior y posterior, cuando recorre los espacios intertransversos. En este tramo ascendente hasta el axis, lleva a la vena vertebral por fuera, y cruza por detrás de los nervios cervicales.

Debido a que el agujero transverso del atlas es más externo que el del axis, la arteria vertebral, al pasar de uno a otro orificio, forma una curva cóncava hacia dentro. Otra curva, que abarca por su concavidad anterior la masa lateral del atlas, es originada por la arteria cuando se dirige de esa vértebra al agujero occipital. Tras de haber perforado el ligamento occipitoatloideo posterior, pasa por encima del primer nervio cervical y corre hacia arriba, adentro y adelante por debajo de la duramadre, la cual es atravesada por la arteria que se dirige entonces oblicuamente hacia arriba y adentro.: Ya en la cavidad del cráneo, pasa por delante de la primera digitación del ligamento dentado y por debajo del hipogloso mayor. (Fig. 52.)

En el canal basilar bordea la cara lateral del bulbo y corre hacia adelante y arriba hasta llegar a la línea media a nivel del surco que existe entre el bulbo y la protuberancia anular, donde se anastomosa con la del lado opuesto, dando origen al tronco basilar.

El *tronco basilar* ocupa la línea media y asciende entre la protuberancia anular y el canal basilar del occipital. Al llegar al nivel del borde superior de la protuberancia, emite sus dos ramas terminales: las *arterias cerebrales posteriores.* (Fig. 53.)

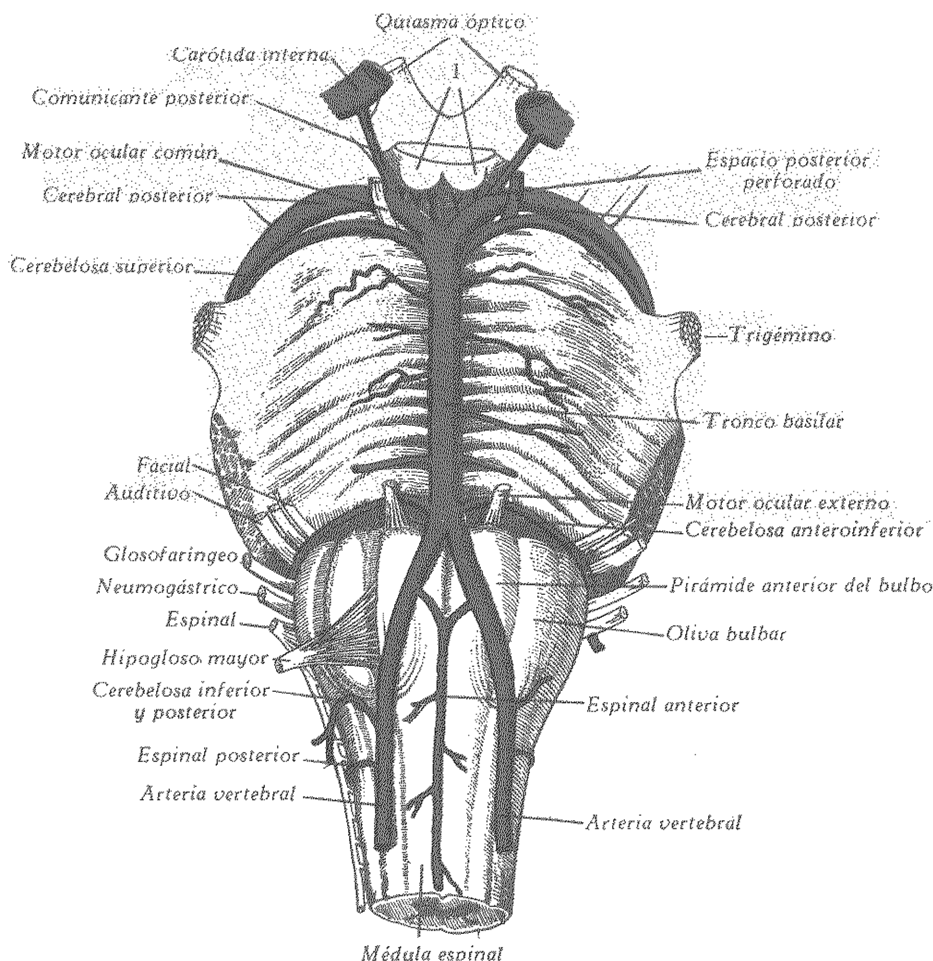


FIG. 53. ARTERIA VERTEBRAL (PORCIÓN BULBAR) Y TRONCO BASILAR.

1, tubérculos mamilares.

Ramas colaterales. En el cuello origina los *ramos espinales,* que penetran por los agujeros de conjunción y van a irrigar la médula espinal y sus envolturas, y los *ramos musculares,* destinados a los músculos intertransversos, rectos y oblicuos posteriores de la cabeza y prevertebrales.

En la cavidad del cráneo emite, en primer lugar, la *arteria meníngea posterior,* que termina en la duramadre de las fosas occipitales inferiores. La *espinal posterior* se desprende de la vertebral cuando ésta bordea la cara lateral del bulbo; corre hacia abajo, a lo largo del surco medio posterior de la médula, y se ramifica en su porción cervical, habiendo emitido antes un pequeño ramo ascendente destinado al cuarto ventrículo. La *espinal anterior* marcha hacia abajo y adentro hasta el surco medio anterior del bulbo, se anastomosa con la del lado opuesto y baja por el surco medio anterior de la médula cer-

vical, donde se distribuye. La *cerebelosa inferior* o *posteroinferior* corre hacia fuera y atrás, bordea el cuerpo restiforme y emite un ramo destinado al lóbulo medio del cerebelo y otro que termina en el lóbulo lateral del mismo.

También dentro del cráneo, pero a expensas del tronco basilar, se originan las *ramas protuberanciales* destinadas a la protuberancia anular. La *arteria auditiva interna,* acompañada por el nervio acústico, penetra en el conducto auditivo interno y se ramifi-

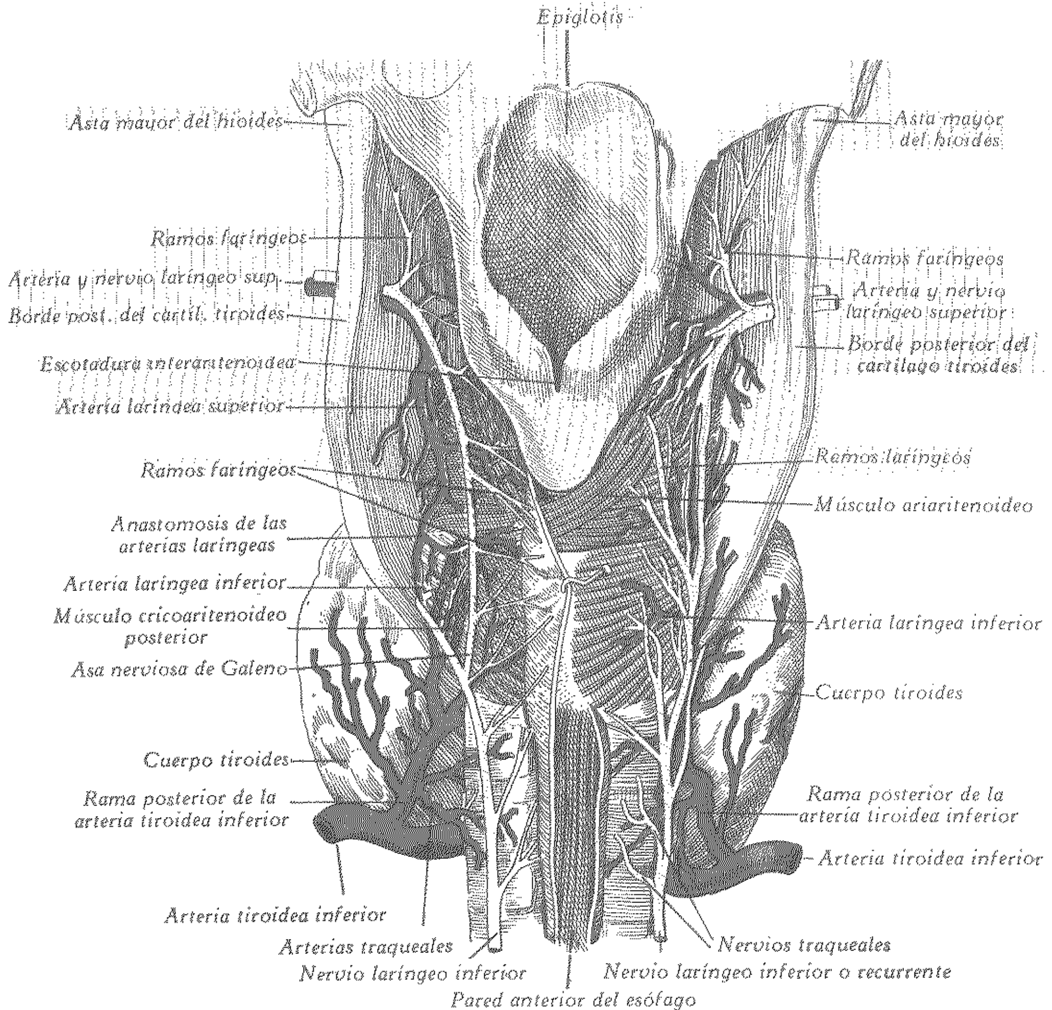


FIG. 54. ARTERIAS Y NERVIOS LARÍNGEOS.

ca por el vestíbulo y el caracol. La *cerebelosa media* o *anteroinferior* termina en la parte anterior de la cara inferior del cerebelo. Finalmente, la *cerebelosa superior,* después de rodear los pedúnculos cerebelosos superiores, se ramifica por la cara superior del cerebelo.

Ramas terminales. Como ya se ha indicado, el tronco basilar se bifurca en su terminación y origina las *cerebrales posteriores izquierda* y *derecha,* que se dirigen hacia fuera, paralelamente a la cerebelosa superior, hasta el borde interno del pedúnculo cerebral. En su trayecto emite ramas destinadas al espacio perforado posterior, las arterias *ópticas posteriores* para el tálamo óptico, las *arterias coroideas posteriores* que irrigan la glándula pineal y la tela coroidea, y terminan suministrando la irrigación del lóbulo occipital del cerebro.

Arteria tiroidea inferior. Tiene a menudo su origen en el tronco tirobicérvico escapular, pero también nace a veces aisladamente de la primera porción de la subclavia, por fuera de la vertebral. Asciende verticalmente hasta la apófisis transversa de la quinta o de la sexta vértebra cervical, por dentro de la inserción del escaleno anterior.

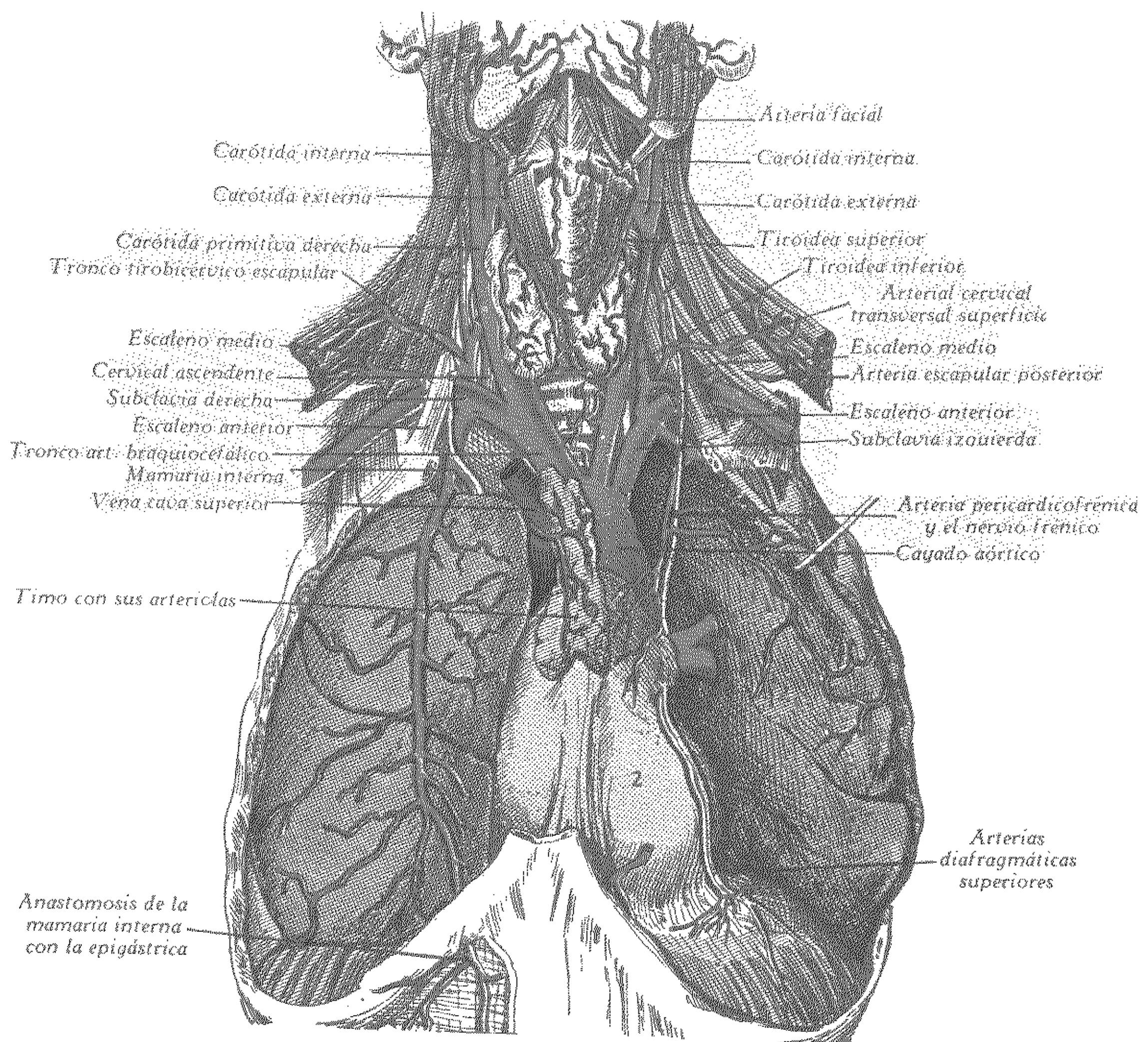


FIG. 55. TRONCO BRAQUIOCEFÁLICO Y SUS RAMAS TERMINALES.
1, pleura mediastínica cubriendo la cara interna del pulmón izquierdo; 2, pericardio.

Después corre hacia dentro, al tiempo que describe una curva de concavidad inferior, y pasa entre la vertebral que está situada por detrás y la carótida primitiva por delante. Se dirige de nuevo hacia arriba, a los lados de la tráquea y del esófago, cruza el nervio recurrente y llega a la extremidad inferior del cuerpo tiroides, donde termina. (Véase fig. 52.)

Ramas colaterales. Entre éstas se encuentran los *ramos traqueales,* que se distribuyen en la tráquea. La *rama esofágica* termina en la porción cervical del esófago. Las *ramas musculares* destinadas a los esternotiroideo, escaleno anterior, esternocleidohioideo y largo del cuello. El *ramo laríngeo posterior* termina en la parte posterior de la laringe, donde irriga la mucosa y músculos. La *cervical ascendente* se origina en la curva de la tiroidea situada al nivel de la quinta vértebra cervical, por detrás de la carótida primitiva y de la

yugular interna y corre hacia arriba entre los músculos prevertebrales y el escaleno anterior hasta la altura del axis o del atlas; en su recorrido emite ***ramas musculares*** destinadas a los músculos adyacentes, y *ramos espinales* que se introducen en los agujeros de conjunción y van a la médula espinal. (Fig. 54.)

Ramas terminales. Comprenden una *rama inferior,* que bordea el lóbulo tiroideo y se une en el plano sagital con la rama del lado opuesto; una *rama posterior,* que asciende por el borde posterior del lóbulo tiroideo y se anastomosa con la tiroidea superior, y una *rama profunda* que se distribuye en la cara profunda del tiroides.

Arteria mamaria interna. Se origina en la parte inferior de la primera porción de la subclavia. Corre al principio hacia abajo y adentro y pasa por delante de la cúpula pleural y por detrás de la vena subclavia y de la clavícula. Penetra en el tórax siguiendo una trayectoria vertical y se extiende por detrás de los cartílagos costales y los músculos intercostales internos y por delante del triangular del esternón y de la pleura, hasta el sexto espacio intercostal, donde da origen a sus ramas terminales. (Fig. 55.)

Ramas colaterales. Se dividen en ***anteriores, posteriores, externas*** e ***internas.*** Las primeras atraviesan el intercostal interno y van a distribuirse por el pectoral mayor, la glándula mamaria y la piel. Las posteriores van a terminar al pericardio, pero una de ellas desciende al lado del nervio frénico hasta el diafragma, donde termina; recibe el nombre de ***arteria diafragmática superior.*** Las externas, también llamadas ***intercostales anteriores,*** corren hacia fuera y se anastomosan con las intercostales aórticas; son en número de dos para cada espacio intercostal.

Finalmente las ramas internas se distribuyen por la cara posterior del esternón y por el timo en el niño.

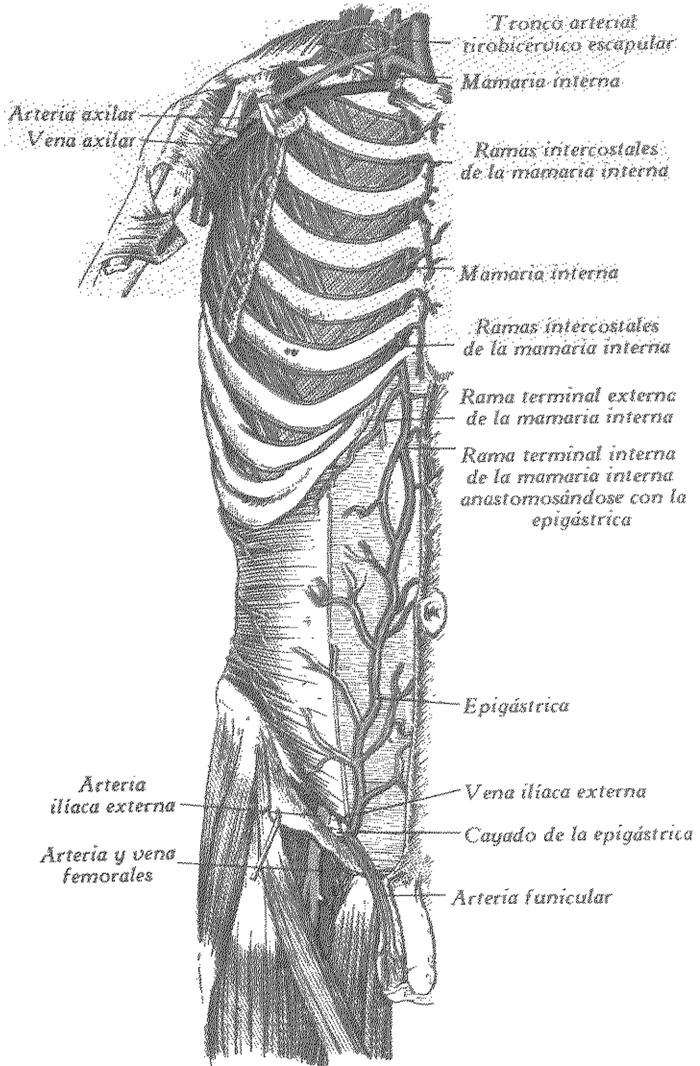


FIG. 56. ARTERIAS EPIGÁSTRICA Y MAMARIA INTERNA.

Ramas terminales. Como ya se ha indicado, se originan al nivel del sexto espacio intercostal y comprenden un ***ramo externo*** o ***músculo frénico*** y un ***ramo interno*** o ***abdominal.*** El primero desciende hacia abajo y afuera sobre las inserciones costales del diafragma, emite a su paso ramas destinadas a este músculo y las últimas ramas intercostales anteriores, que se dirigen hacia atrás en el espacio intercostal correspondiente y van a anastomosarse con las intercostales aórticas. El segundo o *abdominal* desciende entre los haces de inser-

ción esternal y costal del diafragma y penetra en la vaina del recto mayor del abdomen hasta la altura del ombligo, donde se anastomosa con la epigástrica. (Fig. 56.)

Arteria intercostal superior. Tiene su origen en la subclavia mediante un *tronco* llamado ***cervicointercostal*** que es común con la cervical profunda. Desciende luego por fuera del ganglio estelar del simpático y por delante del cuello de las costillas primera y segunda. Aquí emite las dos o tres primeras *intercostales,* que se dividen en los agujeros

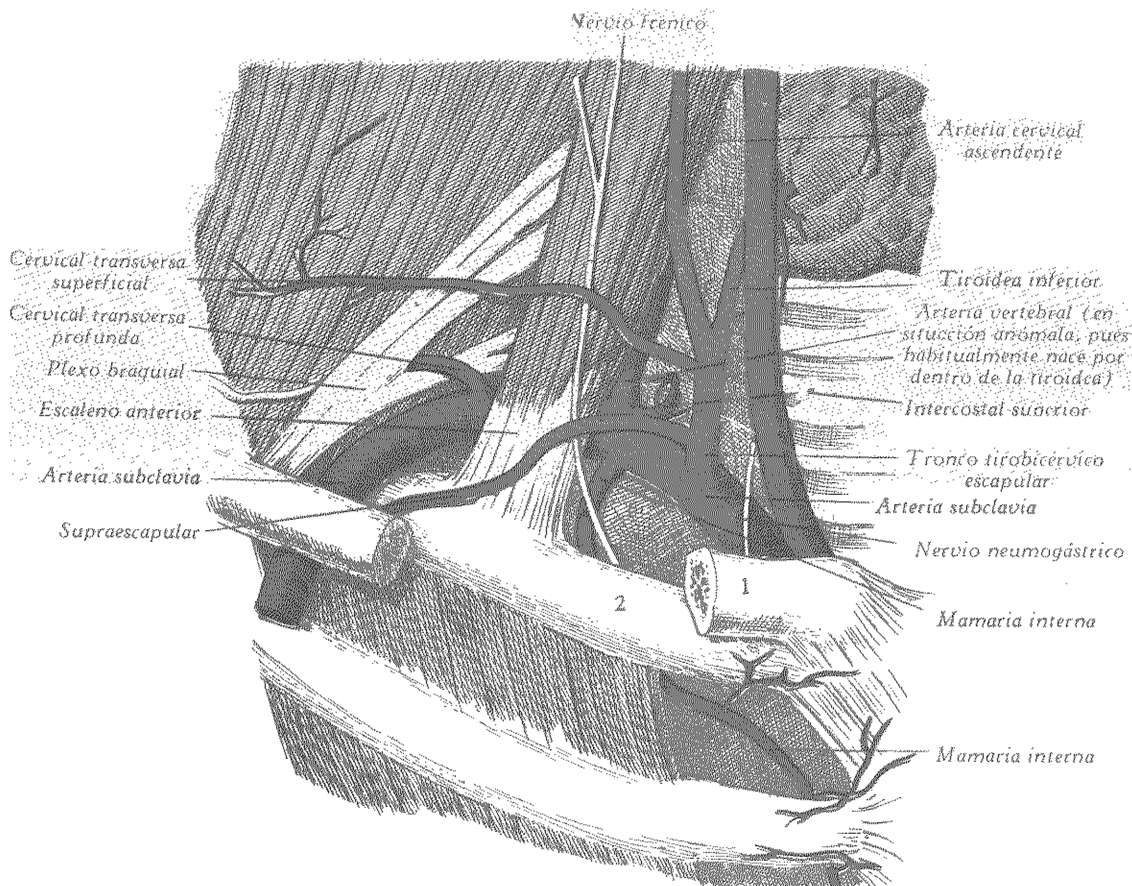


FIG. 57. ARTERIA SUBCLAVIA DEL LADO DERECHO.

1, clavícula cortada, detrás de la cual se quitó la vena subclavia; 2, primera costilla.

de conjunción y originan un ramo *dorsoespinal* destinado a los músculos espinales y a la médula, y un ramo *intercostal,* que se extiende por el espacio intercostal y va a unirse con las intercostales anteriores de la mamaria interna.

Arteria escapular superior o supraescapular. Se origina unas veces aisladamente y otras del tronco tirobicérvico escapular. Corre hacia adelante, afuera y abajo hasta la clavícula, entre el escaleno anterior y el haz clavicular del esternocleidomastoideo, y se dirige luego hacia fuera siguiendo el borde posterior de la clavícula. Después de pasar por la base del triángulo supraclavicular, donde se halla colocada por debajo de la aponeurosis cervical y el músculo cutáneo, alcanza la cara profunda del trapecio y más tarde la escotadura coracoidea. En este lugar se desliza sobre el ligamento coracoideo y penetra en la fosa supraespinosa; rodea después el borde externo de la espina del omóplato y entra en la fosa infraespinosa, donde se anastomosa con las escapulares inferiores, como se aprecia en la figura 57.

En su trayecto emite *ramos musculares* destinados los primeros al esternocleidomastoideo, al escaleno anterior, al subclavio y al trapecio; en la fosa supraespinosa se anastomosa con ramos externos de la escapular posterior y emite colaterales al supraespinoso, y en la fosa infraespinosa, irriga al músculo infraespinoso.

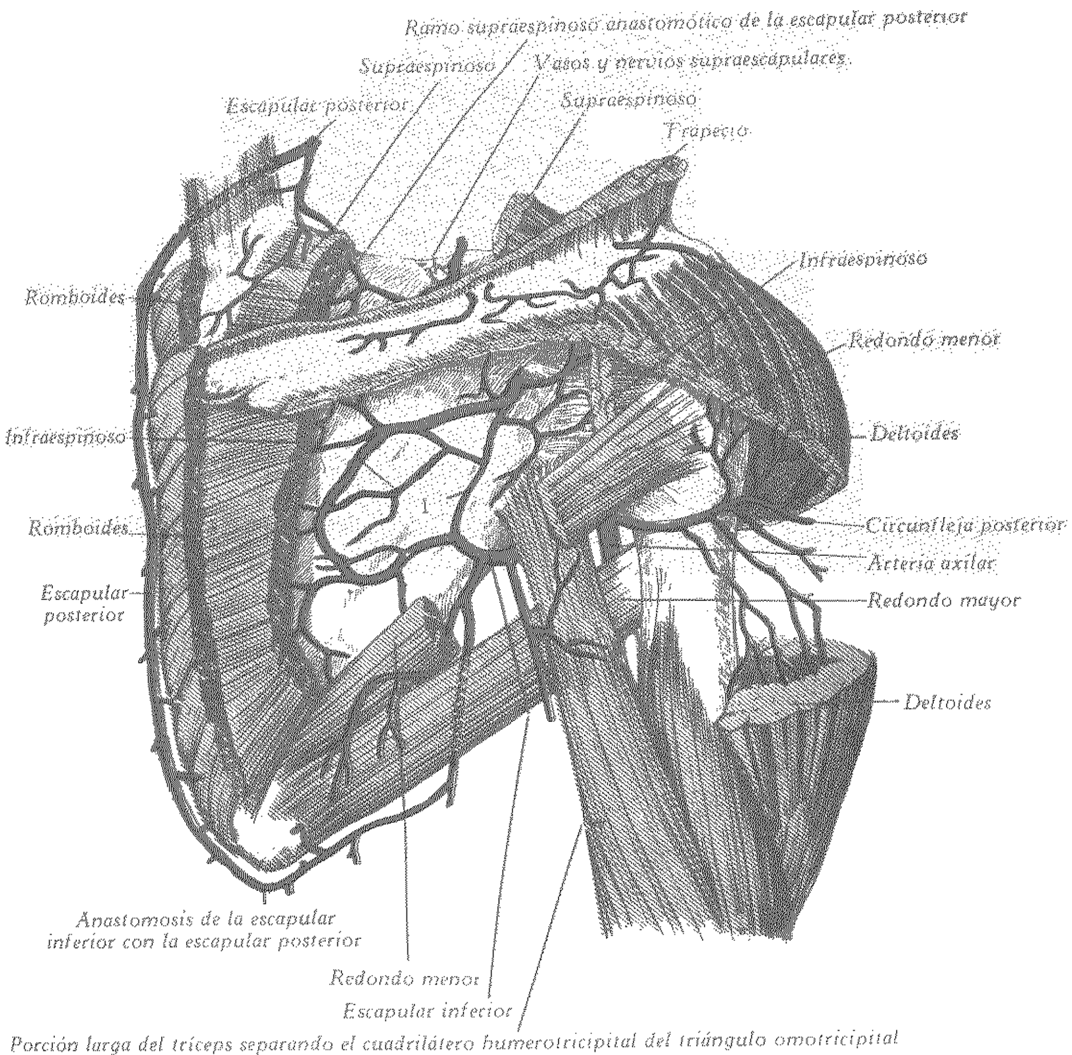


FIG. 58. RAMAS ARTERIALES DE LA REGIÓN POSTERIOR DEL HOMBRO.

1, anastomosis de la escapular inferior con la supraescapular.

Arteria escapular posterior. Recibe también el nombre de *cervical transversa profunda*, y corre horizontalmente hacia fuera; pasa luego por la cara posterior del escaleno anterior, se introduce entre los cordones del plexo braquial, y después de bordear el escaleno posterior y de haber alcanzado la cara profunda del trapecio y del angular, llega al ángulo superointerno del omóplato. Desde aquí, desciende paralelamente al borde espinal de este hueso, entre el romboides y el gran dentado, y llega al ángulo inferior, donde se anastomosa con la subescapular.

Antes de haber llegado al ángulo superointerno del omóplato, emite ramos destinados a los músculos adyacentes. En la fosa supraespinosa da ramos exteriores que se anastomosan con la escapular superior. En su último tramo descendente, origina varios *ramos ex-*

ternos que van a los músculos supra e infraespinosos y *ramos internos* que terminan en el romboides y el dorsal ancho. Todos los ramos derivados de la escapular posterior contribuyen a formar la red arterial periescapular. (Fig. 58.)

Arteria cervical profunda. Puede nacer solitaria o de un tronco que es común a la intercostal superior. Corre hacia arriba y afuera, y después se dirige hacia atrás para

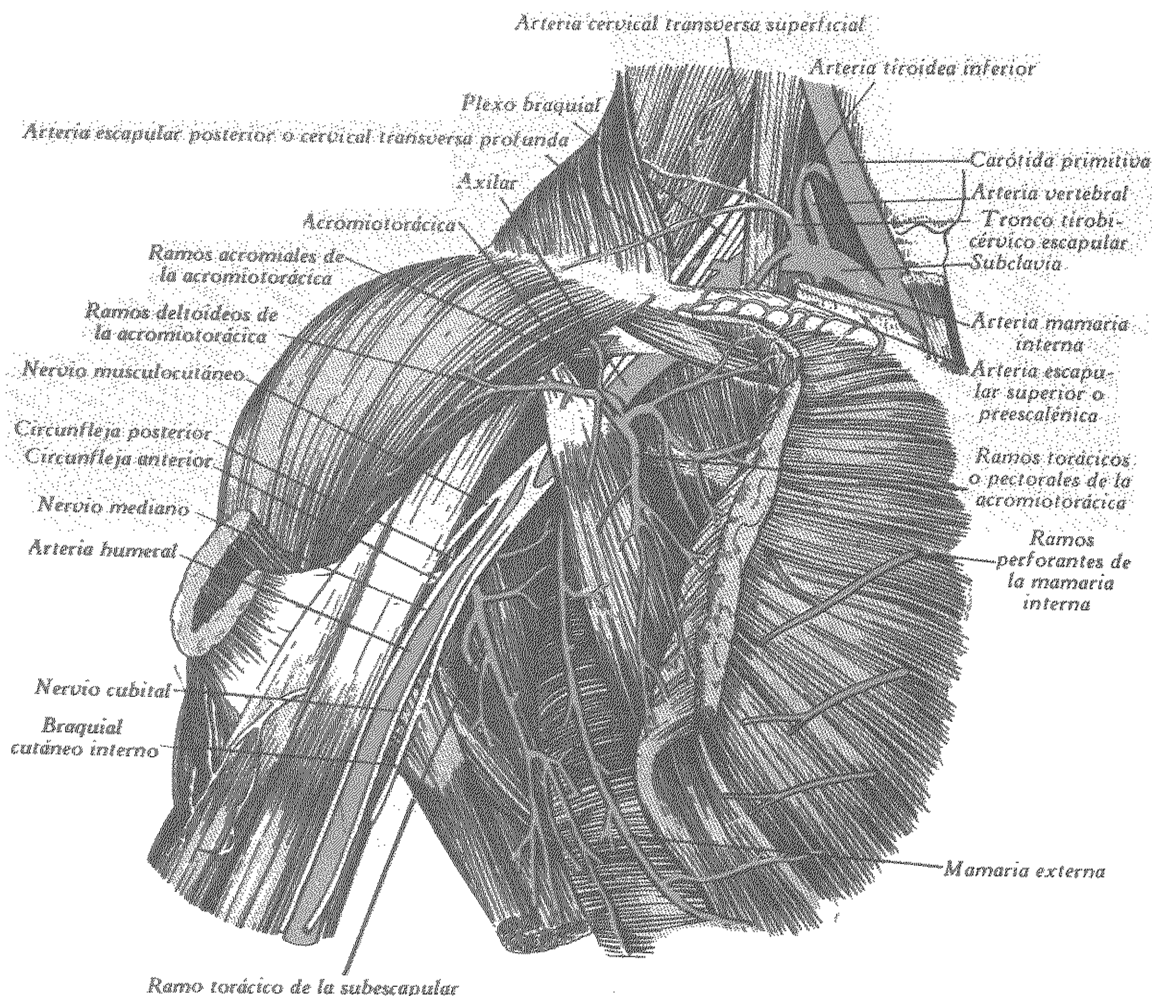


FIG. 59. ARTERIAS SUI CLAVIA Y AXILAR.

alcanzar el espacio comprendido entre la primera costilla y la apófisis transversa de la séptima cervical, más allá del cual se ramifica, originando un *ramo ascendente,* que sube entre los músculos transverso espinoso y complexo mayor, distribuyéndose por ellos; y otro *ramo descendente,* que va a terminar a los músculos de la masa común.

ARTERIA AXILAR

Es prolongación de la subclavia y se extiende desde la parte media del borde posterior de la clavícula al borde inferior del pectoral mayor. (Fig. 59.)

En la posición normal del brazo, la arteria se dirige oblicuamente hacia fuera, hacia atrás y hacia abajo, trazando una curva de concavidad inferior e interna. Sigue, en cambio, una dirección casi recta cuando el brazo está horizontal.

Relaciones. En su origen, al entrar en la cavidad axilar a donde llega por su vértice, se halla en relación, *por delante*, con la clavícula y el subclavio; *por dentro*, con la primera costilla; *por fuera y atrás*, con la apófisis coracoides y el borde superior del omóplato. Atraviesa la cavidad axilar para continuarse con la arteria humeral y en este trayecto se encuentra situada más cerca de las paredes anterior e interna de la axila.

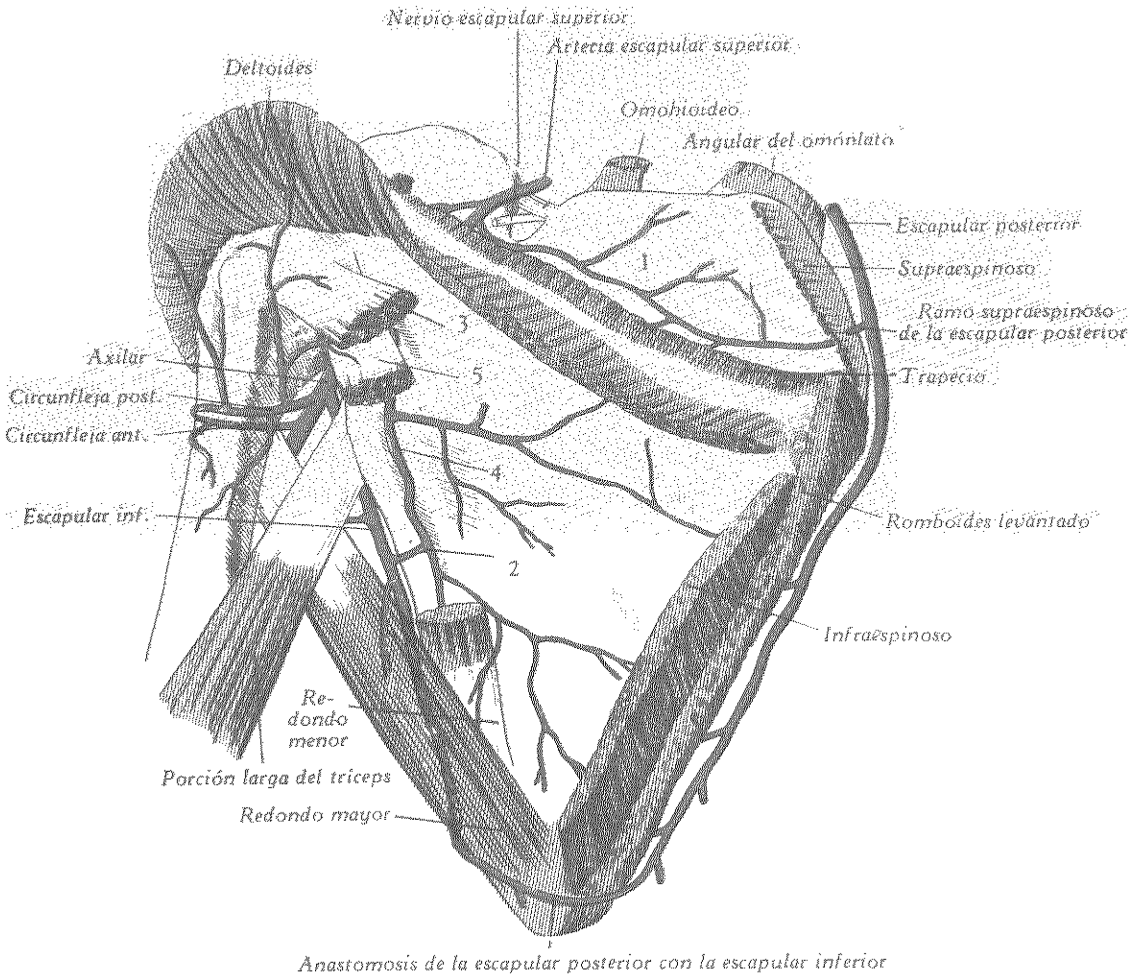


FIG. 60. CÍRCULO ARTERIAL PERIESCAPULAR.

ramo supraespinoso de la escapular superior; 2, anastomosis de la escapular inferior con la escapular superior; 3, infraespinoso; 4, ramo infraespinoso de la escapular superior; 5, redondo menor.

En el hueco de la axila se relaciona, *por delante*, con la aponeurosis clavicoracoaxilar, con el pectoral menor y el pectoral mayor; *por detrás*, con la cara anterior del subescapular, del redondo mayor y del dorsal ancho; *por dentro* está en relación con las dos primeras digitaciones del serrato mayor; *por fuera*, con el coracobraquial, que en primer lugar está situado por fuera de la arteria y después por delante de ella.

Se halla acompañada en todo su trayecto por la vena axilar, la cual está colocada por delante y por dentro de la arteria en la parte superior, y por dentro de ella, en su parte inferior.

En su parte superior esta arteria tiene también importantes relaciones con el plexo braquial, el cual se encuentra situado en un plano posterior. Después, por su cara externa, se relaciona con el tronco secundario anteroexterno, en tanto que el tronco secundario

anterointerno queda por atrás y adentro. El tronco secundario posterior permanece siempre por detrás de la arteria. Esta tiene, además, relaciones en el hueco axilar con los diversos grupos de ganglios linfáticos situados en él.

Ramas colaterales. Son variables en número y calibre y se originan solitariamente o por un tronco común. Por regla general existen cinco ramas:

La *arteria acromiotorácica* tiene su origen en la cara anterior de la axila, por arriba del borde superior del pectoral menor, y después de haber atravesado la aponeurosis clavipectoral, produce una *rama interna* o *torácica* que camina entre los pectorales mayor y menor, donde se distribuye, y una *rama externa* o *acromial,* que camina en el intersticio deltopectoral y alcanza la cara profunda del deltoides, en la cual termina. La *arteria torácica inferior* o *mamaria externa* nace por detrás del pectoral menor y se dirige adentro y abajo, para alcanzar la cara lateral del tórax; corre entre el serrato mayor y el pectoral mayor hasta el sexto espacio intercostal, donde se anastomosa con las intercostales. En su trayecto emite ramos destinados a los músculos adyacentes, a la glándula mamaria y a la piel de la región. La *arteria escapular inferior* o *subescapular* es la más gruesa de las ramas axilares y se dirige hacia abajo y afuera, cruzando los nervios del redondo mayor y el dorsal ancho. Produce, por último, dos ramos terminales, uno *interno* o *torácico,* que se dirige a la cara lateral del tórax, entre el dorsal ancho y el serrato mayor a los que irriga, y un *ramo externo* o *escapular,* que se introduce por el triángulo omotricipital. De este ramo escapular a su vez emanan un *ramo interno,* destinado al subescapular; un *ramo posterior* para el infraespinoso; un *ramo anastomótico* para la *escapular superior* y un *ramo descendente,* que baja hasta el ángulo inferior del omóplato y se une con la escapular posterior. La *arteria circunfleja* anterior se origina a veces de un tronco común con la circunfleja posterior, bordea la cara anterior del cuello quirúrgico del húmero y se desliza entre el hueso y los músculos coracobraquial y bíceps; al nivel del canal bicipital origina un *ramo ascendente,* que se ramifica por la cápsula articular, y otro *ramo externo,* que va a la cara profunda del deltoides. La arteria *circunfleja posterior* deriva de la cara posterior de la axilar, al nivel de la circunfleja anterior o de un tronco común con esta última; se dirige hacia atrás y pasa por el espacio humerotricipital, el cual tiene por fuera al húmero; por dentro, a la porción larga del tríceps; por arriba al redondo menor y por abajo al redondo mayor. Se distribuye por la cara profunda del deltoides y se anastomosa con la arteria circunfleja anterior. (Fig. 60.)

ARTERIA HUMERAL

La axilar se prolonga en el brazo con la arteria humeral. Esta se halla comprendida entre el borde inferior del pectoral mayor y el pliegue del codo, donde se divide en sus ramas terminales, *radial* y *cubital.* Es casi recta en su recorrido braquial y se dirige luego hacia abajo y afuera para colocarse en la línea media, en la cara anterior del codo.

Relaciones. En el brazo se relaciona *por delante,* en primer lugar, con el coracobraquial y después, con el borde interno del bíceps, que es el músculo satélite de esta arteria. *Por atrás* está en relación con el vasto interno en su parte superior, y más abajo, con el braquial anterior. *Por fuera,* con el coracobraquial, arriba, y con el intersticio muscular que forma el bíceps y el braquial anterior más abajo. *Por dentro* se halla en contacto con la aponeurosis braquial que la separa de los tegumentos. Como es sabido, esta aponeurosis envía expansiones al bíceps, al braquial anterior y al coracobraquial, y forma una vaina aponeurótica, *conducto braquial de Cruveilhier,* que contiene la arteria humeral y el nervio mediano.

En el pliegue del codo la arteria pasa por el canal bicipital interno, formado por el pronador redondo adentro, el tendón del bíceps por fuera, el braquial anterior en el fondo y adelante por la aponeurosis antebraquial, que se halla reforzada por la expansión aponeurótica del bíceps. (Fig. 61.)

Al lado de la humeral, en todo su trayecto, corren dos *venas satélites,* de las cuales una es interna y la otra externa. Esta arteria se relaciona también con diversos nervios,

como el *braquial cutáneo interno,* que en la parte superior ocupa el lado anterointerno de la humeral, y se separa de ella cuando horada la aponeurosis para hacerse cutáneo. El nervio *radial,* colocado por detrás de la arteria al principio, se aparta inmediatamente de ella para ir al canal de torsión del húmero. El *cubital,* que en su parte superior ocupa

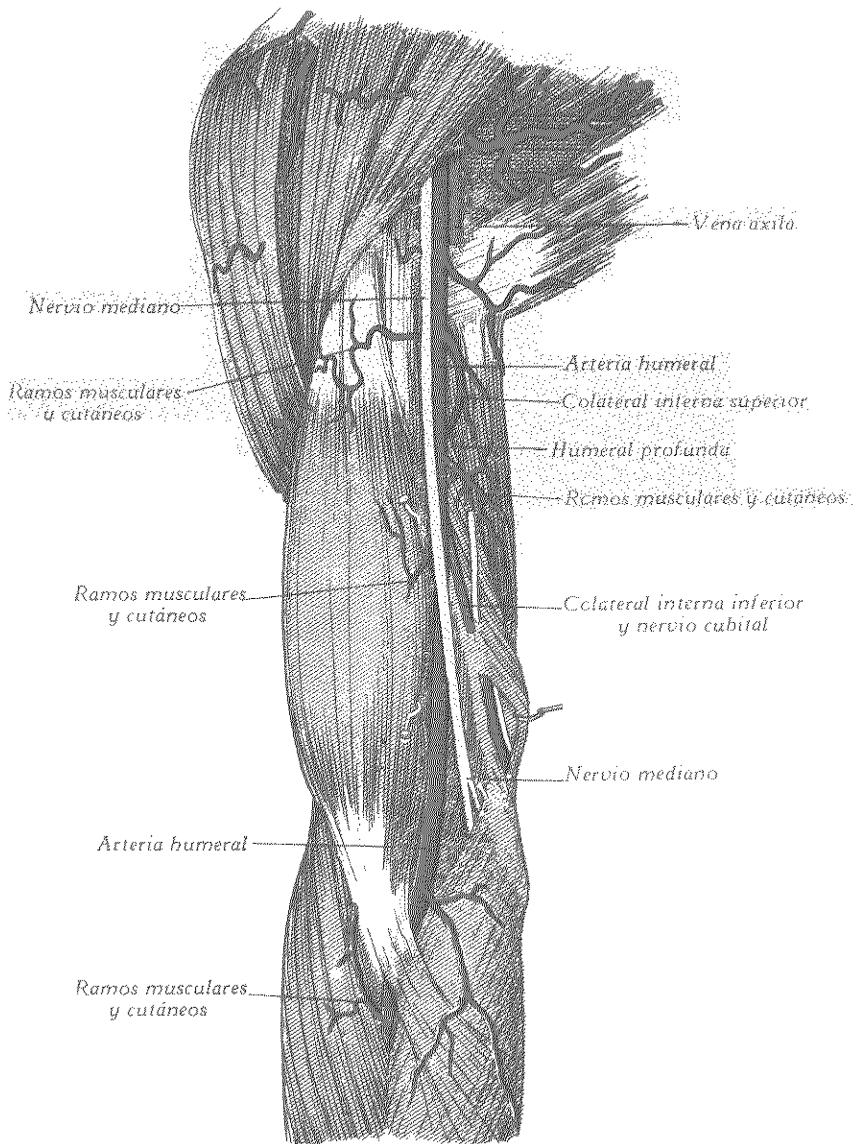


FIG. 61. ARTERIA HUMERAL VISTA POR DELANTE.

el lado interno de la arteria, penetra después a través del tabique intramuscular interno en el compartimiento muscular posterior. Por último, el nervio *mediano,* que al principio se encuentra colocado por fuera de la humeral, cruza más tarde por su cara anterior, se desliza más abajo por su lado interno y penetra finalmente entre los dos haces del pronador redondo; con este último nervio y la arteria humeral se forma el paquete vasculonervioso del brazo.

Ramos colaterales. En su trayecto, la arteria humeral origina diversas *ramas musculares,* las cuales nacen a distintos niveles y van a terminar al deltoides, al coracobra-

quial, al braquial anterior y al bíceps, siendo la más gruesa de todas la *rama bicipital* que irriga este último músculo. La *arteria nutricia del hueso* tiene su origen en la humeral o en una de sus colaterales y se introduce en el conducto nutricio del húmero.

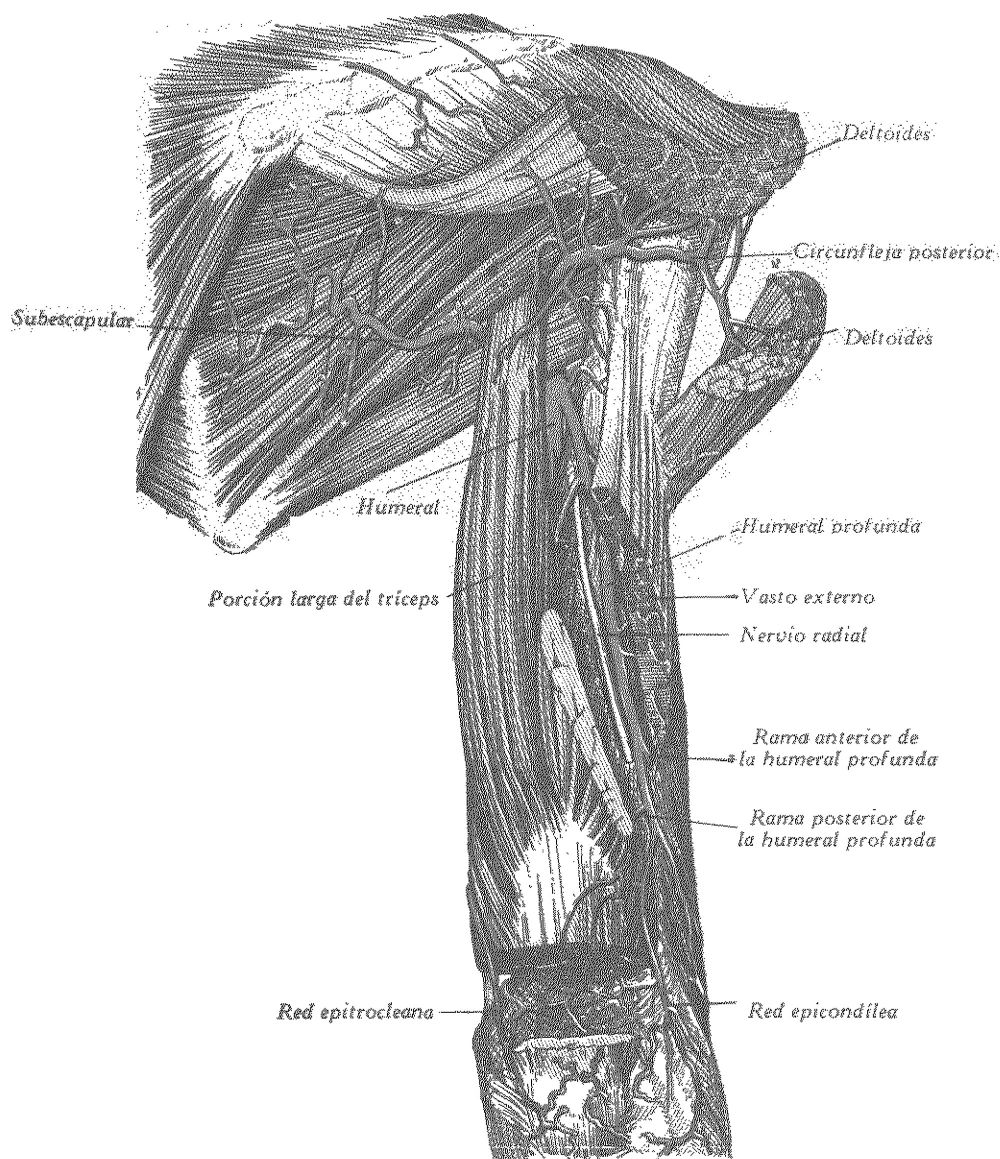


FIG. 62. ARTERIAS DEL BRAZO, REGIÓN POSTERIOR.

La más importante de las colaterales es la arteria llamada *colateral externa* o *humeral profunda* que nace a la altura del borde inferior del músculo redondo mayor, se dirige hacia abajo, atrás y afuera y se introduce en el canal radial del húmero junto con el nervio radial, entre las inserciones del vasto externo y del vasto interno. En dicho canal se halla cubierta por la porción larga del tríceps y, después de recorrerlo, llega al borde externo del húmero, donde se divide en dos ramas, una anterior y otra posterior. La *rama anterior* camina por el canal externo del pliegue del codo, teniendo por fuera al supinador largo y al primer radial, y por dentro, al bíceps y al braquial anterior; ya en la cara

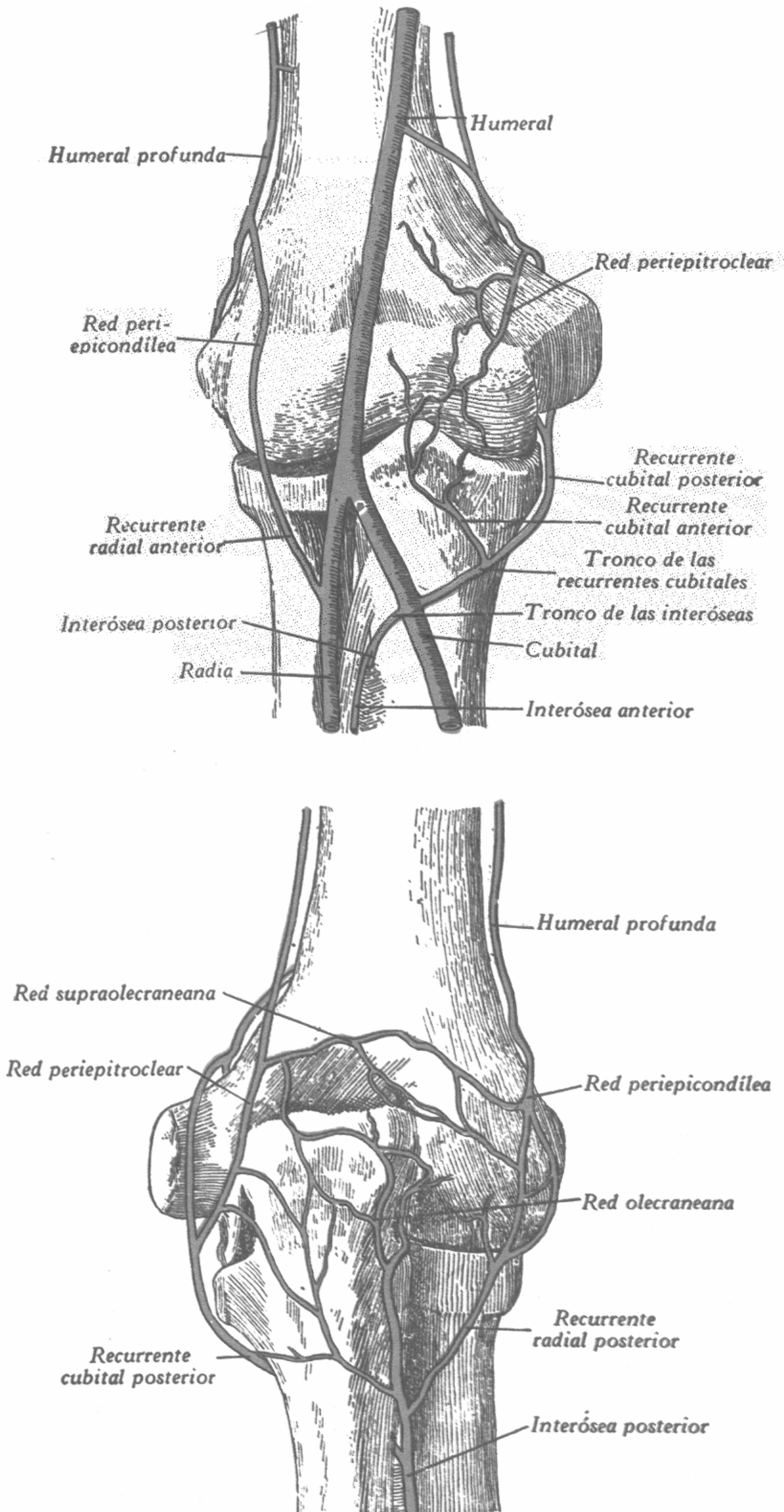


FIG. 63. RED ARTERIAL PERIARTICULAR DEL CODO.

anterior del codo, se anastomosa con la recurrente radial anterior, que es una rama de la radial. La *rama posterior* desciende por la parte posterior del tabique intermuscular externo y por detrás del epicóndilo, donde se une a la recurrente radial posterior, rama de la interósea posterior. (Fig. 62.)

La *colateral interna superior* tiene su origen en el tercio superior de la arteria y corre hacia abajo y adentro; después de traspasar, al lado del cubital, el tabique intermuscular interno, baja bordeando el vasto interno hasta la cara posterior de la epitróclea, donde se une con la recurrente cubital posterior. Por último, la *colateral interna inferior* se origina de la humeral, arriba del pliegue del codo y corre hacia abajo y adentro, cruzando por la parte posterior del nervio mediano. Emite un *ramo anterior* que va a la cara anterior de la epitróclea y se une con la recurrente cubital anterior, rama de la cubital, y un *ramo posterior* que baja por la cara posterior de la epitróclea y se anastomosa con la colateral superior y la recurrente cubital posterior, derivada de la cubital. Contribuye con las anteriores a formar la red arterial periarticular del codo. (Fig. 63.)

ARTERIA RADIAL

Trayecto. La arteria humeral se bifurca un poco más abajo del pliegue del codo y origina dos ramas: la externa es la *arteria radial*, la interna, la *cubital*. La radial corre al principio hacia fuera y abajo, pero después desciende verticalmente hasta la apófisis estiloides del radio, cuyo vértice circunda al dirigirse hacia el primer espacio interóseo, el cual es atravesado por la arteria de atrás adelante. Una vez en la región palmar, se une con la arteria cubitopalmar, que es una rama de la cubital, y forma así el arco palmar profundo.

Relaciones. En el antebrazo camina primero entre el supinador largo situado por fuera y el pronador redondo por dentro, y más abajo corre por el lado externo del palmar mayor. *Por atrás* se relaciona en su parte superior con el pronador redondo; en la inferior con el flexor propio del pulgar y el pronador cuadrado y, por intermedio de ellos, con la cara anterior del radio. *Por delante* tiene en su parte de arriba al supinador largo y, en los dos tercios inferiores, a la aponeurosis y la piel. (Fig. 64.)

La radial, en su parte inferior, corre por un canal formado por el tendón del supinador largo por fuera y el tendón del palmar mayor por dentro; se llama *canal del pulso*. Además, en su parte superior tiene relación por fuera con la rama anterior del nervio radial.

En la muñeca la arteria contornea el ligamento lateral externo de la articulación radiocarpiana, y se introduce después entre el escafoides y el trapecio por un lado y los tendones del extensor largo del pulgar, separador largo y extensor corto del mismo por el otro, tendones que, como es sabido, forman la tabaquera anatómica.

Ramas colaterales. De esta arteria emanan numerosas colaterales, una parte de las cuales tiene su origen en la porción de la arteria situada en el antebrazo. Así, la *recurrente radial anterior* nace en la extremidad superior de la arteria radial, sube entre el supinador largo y los radiales por fuera, y el braquial anterior y el bíceps por dentro; suministra algunos ramos a estos músculos y va a anastomosarse con la rama anterior de la humeral profunda. Numerosos *ramos musculares* nacen de la arteria a diversas alturas y están destinados a los músculos adyacentes. La *arteria transversa anterior del carpo* se origina en la parte inferior de la radial, corre hacia dentro por el borde inferior del pronador cuadrado y se une con la del lado opuesto, rama de la cubital. La *arteria radiopalmar* se origina cerca de la apófisis estiloides, camina hacia dentro por delante del ligamento anular anterior del carpo, pasa a través del abductor corto del pulgar y forma, al unirse con la cubital, el arco palmar superficial.

Otro grupo de colaterales emanan de la parte de la radial situada en la región del carpo. Así, la *arteria dorsal del pulgar* tiene su origen en la tabaquera anatómica y baja por la cara posterior del primer metacarpiano y de la primera falange; irriga la piel y los huesos cercanos. La *dorsal del carpo*, que nace también en la tabaquera ana-

tónica, corre hacia dentro en dirección transversal y se anastomosa en el borde interno de la mano con la rama cubitodorsal, formando el *arco dorsal de la mano,* del cual emanan ramas ascendentes y descendentes. Los *ramos descendentes* son tres, recorren los espacios interóseos con el nombre de *arterias interóseas dorsales* y emiten en su parte superior

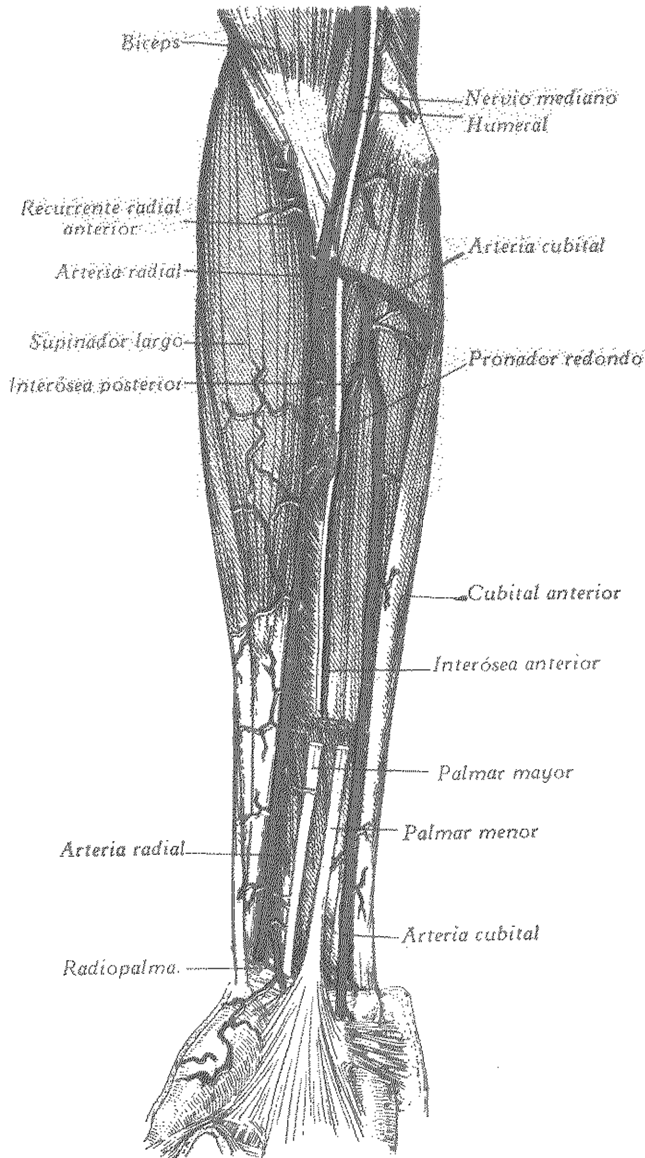


FIG. 64. ARTERIA RADIAL.

pequeñas *arterias perforantes* que atraviesan el espacio interóseo de atrás adelante para anastomosarse con las interóseas palmares, ramas del arco palmar profundo; en su extremidad inferior se bifurcan para dar origen a las *colaterales dorsales de los dedos* que se extienden a los lados de éstos hasta la tercera falange. Las *ramas ascendentes* son delgadas, se dirigen hacia arriba y se anastomosan con ramas de la interósea posterior, rama de la cubital; irrigan la cara posterior de la articulación de la muñeca. (Fig. 65.)

Finalmente, la *interósea del primer espacio* nace de la radial antes de que ésta perfore el músculo interóseo correspondiente; desciende luego hasta la extremidad inferior de dicho espacio, dividiéndose en colateral externa del índice y colateral interna del pulgar. Antes de bifurcarse, se anastomosa con la interósea palmar.

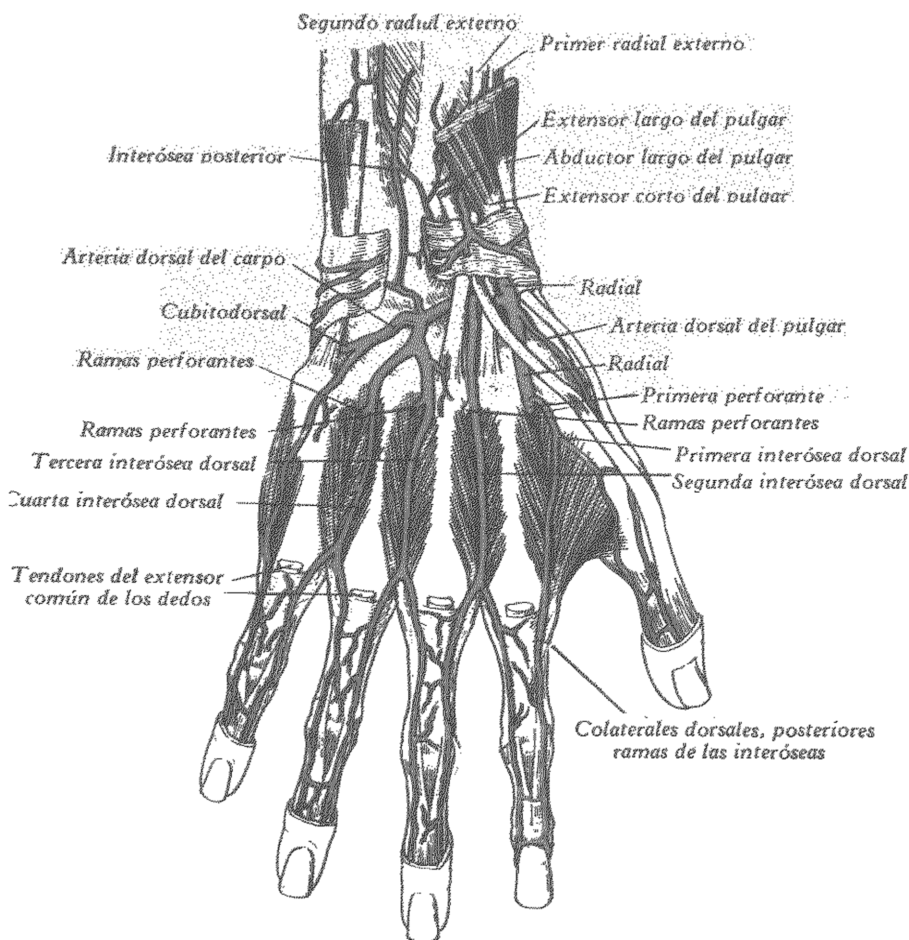


FIG. 65. ARTERIAS DORSALES DE LA MANO.

del codo hasta la parte interna de la región palmar donde termina. En su tercio superior es oblicua hacia abajo y adentro, pero luego desciende verticalmente hasta el borde inferior del ligamento anular anterior del carpo, donde se vuelve hacia fuera y abajo para ir a unirse con la radiopalmar, formando el arco palmar superficial.

Relaciones. *En su tercio superior* pasa por detrás de los músculos pronador redondo, palmares mayor y menor y flexor común superficial, y por delante del braquial anterior y del flexor común profundo. Esta porción está cruzada por delante por el nervio mediano, que más abajo se desliza por fuera de la arteria.

En los dos tercios inferiores del antebrazo, después de atravesar el arco tendinoso de inserción superior del flexor común superficial, se relaciona por detrás con el flexor co-

mún profundo y más abajo con el pronador cuadrado. Se halla cubierta por delante por el flexor común superficial y el cubital anterior, el cual, en su parte tendinosa, deja a la arteria, que corre por fuera de él, al descubierto. Por su lado interno y en la parte media del antebrazo se encuentra en relación con el nervio cubital que la acompaña has-

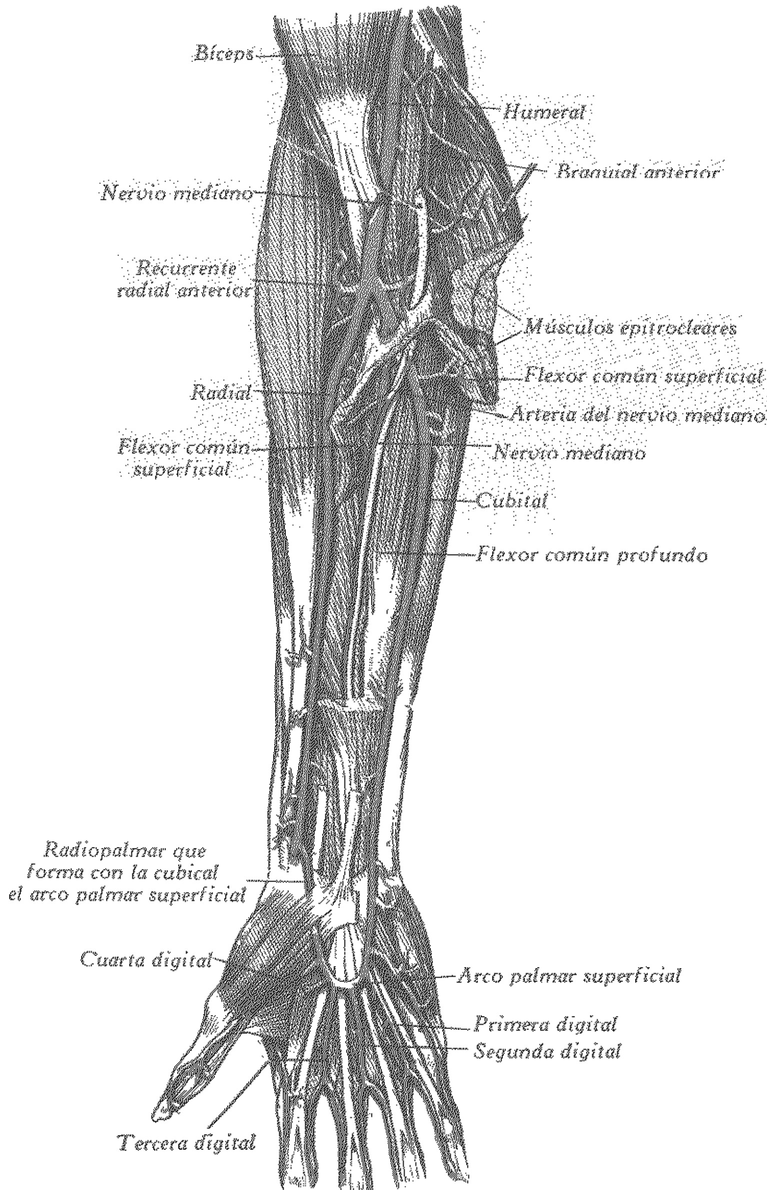


FIG. 66. ARTERIAS RADIAL, CUBITAL Y ARCO PALMAR SUPERFICIAL

ta la muñeca. En su recorrido del antebrazo va acompañada por sus dos venas satélites. En la muñeca pasa la arteria por delante del ligamento anular anterior del carpo, cubierta por una expansión tendinosa del cubital anterior; corre por fuera del pisiforme, dentro de un conducto osteofibroso, al salir del cual pasa a la palma de la mano, donde, como ya se ha indicado, se anastomosa con la radiopalmar, formándose así el *arco palmar superficial*. (Fig. 66.)

Ramas colaterales. Salvo la cubitopalmar, las numerosas ramas colaterales que emite esta arteria tienen su origen en el antebrazo.

El *tronco de las recurrentes cubitales* se origina muy cerca del comienzo de la cubital y corre hacia dentro, dividiéndose en una rama anterior y otra posterior. La primera,

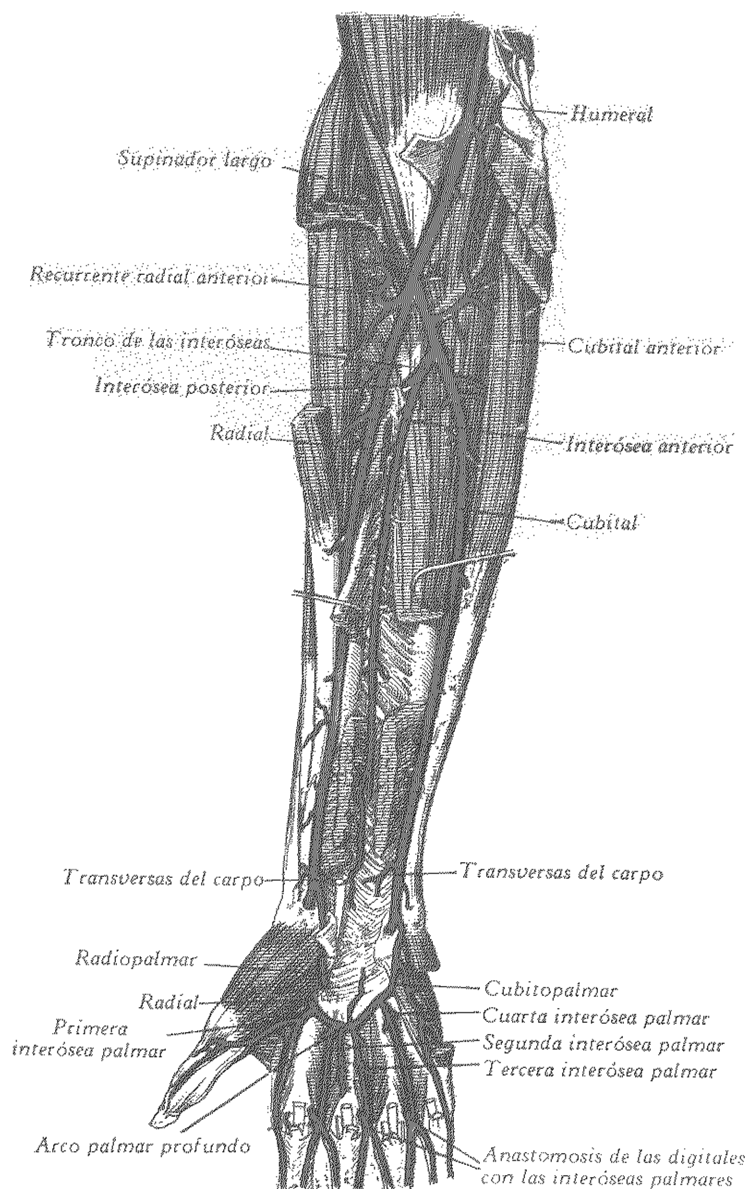


FIG. 67. ARTERIAS RADIAL, CUBITAL Y ARCO PALMAR PROFUNDO.

llamada *recurrente cubital anterior,* asciende entre el pronador redondo y el braquial anterior a los cuales proporciona delgados ramos; al llegar a la cara anterior de la epitróclea, se anastomosa con el ramo anterior y la colateral interna inferior, rama de la humeral. La segunda o *recurrente cubital posterior* pasa por detrás del flexor común superficial, circunda al cúbito por dentro, sube por el canal epitrocleoolecraneano y se une con el ramo posterior de la colateral interna inferior y con ramitos terminales de la superior. (Fig. 67.)

El *tronco de las interóseas,* corto y voluminoso, se desprende de la cara posterior de la cubital y se dirige abajo, afuera y atrás para alcanzar la parte superior del espacio interóseo y dividirse en dos ramas: la *interósea anterior* y la *interósea posterior.*

La primera desciende entre el flexor común profundo de los dedos y el flexor propio del pulgar, hasta la cara posterior del cuadrado pronador, donde atraviesa la membrana interósea; ya en la región dorsal de la muñeca, se anastomosa con la interósea posterior y con ramas ascendentes de la dorsal del carpo. En su recorrido origina ramas destinadas al flexor común profundo de los dedos, al flexor propio del pulgar, al flexor común superficial, al pronador cuadrado y a la llamada *rama del nervio mediano.* Todas ellas pasan por delante del ligamento interóseo, pero existen otras que lo perforan a diversas alturas y van a distribuirse a la capa profunda de los músculos posteriores del antebrazo.

La segunda rama del tronco común o arteria interósea posterior atraviesa el ligamento interóseo y desciende entre la capa superficial y la profunda de los músculos posteriores del antebrazo; antes de llegar a la muñeca, se anastomosa con la interósea anterior, que después de perforar el ligamento, se vuelve posterior. En su trayecto suministra ramas a los músculos epitrocleares y a los músculos posteriores que la rodean; de su parte superior emite la *arteria recurrente radial posterior,* que asciende entre el ancóneo y el cubital posterior hasta la cara posterior del epicóndilo, donde se une con la rama posterior de la colateral externa o humeral profunda.

La *arteria cubitodorsal* nace arriba de la muñeca y se dirige hacia dentro y atrás, pasando entre el cúbito y el tendón del cubital anterior; una vez en el dorso de la mano, se anastomosa con la dorsal del carpo y de la radial, para formar el arco arterial dorsal del carpo.

La *transversa anterior del carpo* tiene su origen al nivel del borde inferior del pronador cuadrado, por cuyo borde inferior corre transversalmente hacia fuera para unirse con su homónima que deriva de la radial.

La *cubitopalmar* se origina a la altura del pisiforme, atraviesa los músculos de la eminencia hipotenar a los que suministra cortos ramos musculares y se dirige después hacia fuera para anastomarse con la terminación de la radial, formando el *arco palmar profundo.*

ARCOS PALMARES

Resultan estos arcos de las anastomosis que se verifican en la palma de la mano, entre la arteria radial y la cubital. Son dos: el *arco palmar superficial* y el *arco palmar profundo.*

Arco palmar superficial. Está formado por la rama terminal de la cubital y la radiopalmar, colateral de la radial; se halla situado por abajo del ligamento anular anterior del carpo, por delante de los tendones del flexor común superficial de los dedos y por detrás de la aponeurosis palmar media; su forma es la de uno arco flexuoso cóncavo hacia arriba. (Véase fig. 66.)

Ramas colaterales. Sólo emite colaterales por su lado convexo y son cuatro ramas descendentes, denominadas de afuera adentro, *primera, segunda, tercera* y *cuarta arterias digitales,* que bajan entre los tendones de los flexores hasta la comisura de los dedos, donde al dividirse, originan las colaterales palmares de los dedos correspondientes. La cuarta digital suministra la colateral externa del meñique y la interna del anular; la tercera digital da origen a la colateral externa del anular y a la interna del medio; por último, la segunda digital proporciona la colateral externa del dedo medio y la interna del índice. La primera digital atraviesa por delante de los músculos de la eminencia tenar, alcanzando el borde interno del pulgar, y origina la colateral palmar de este dedo. En ocasiones, una quinta arteria digital, que se anastomosa en la parte superior del primer espacio interdigital con la primera interósea palmar, rama del arco palmar profundo, proporciona una colateral externa del índice y otra interna del pulgar.

Colaterales de los dedos. Son dos, una interna y otra externa, para cada uno de los dedos y descienden a los lados de la vaina que envuelve los tendones de los flexores, llegando

hasta la tercera falange, por detrás de la cual se anastomosan en un arco de concavidad superior que emite por su lado convexo ramas delgadas destinadas a la yema de los dedos. Durante su recorrido estas colaterales de los dedos suministran múltiples ramas transversales que se distribuyen en la cara palmar y en la cara dorsal de las falanges.

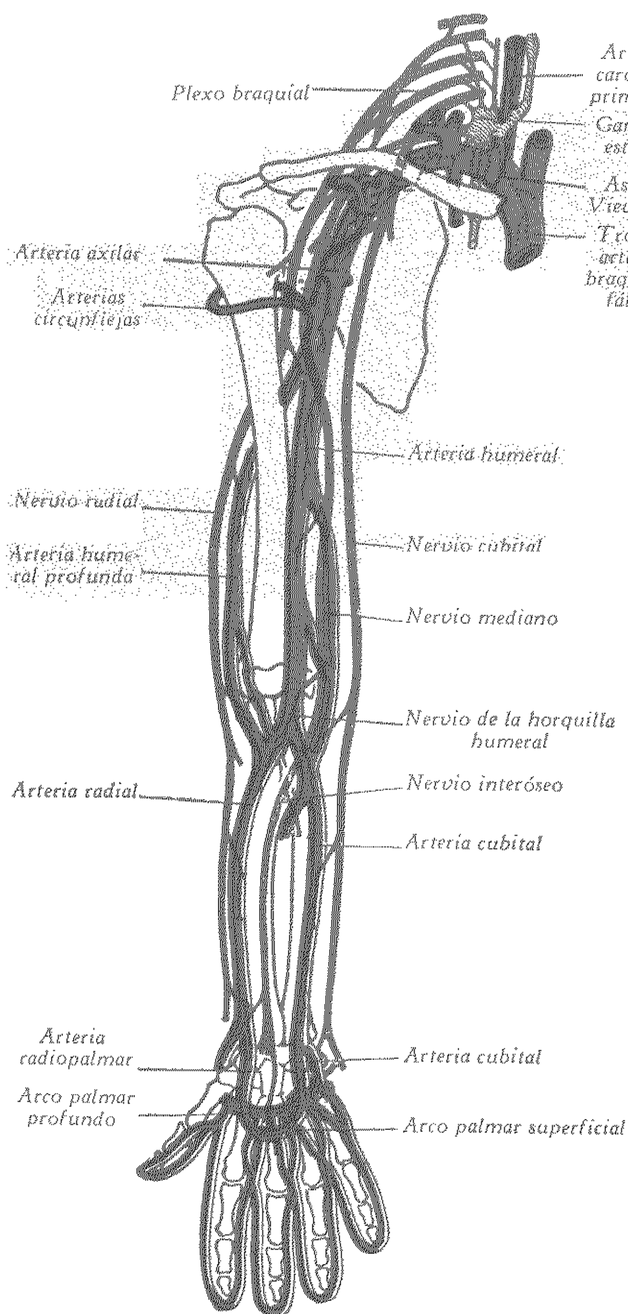


FIG. 68. ESQUEMA DE LA INERVACION DE LAS ARTERIAS DEL MIEMBRO SUPERIOR.

Arco palmar profundo. Se produce por la anastomosis de la radial con la cubitopalmar y se halla colocado por atrás de los tendones de los flexores y por delante de la extremidad superior de los metacarpianos e interóseos. De su concavidad parten ramas ascendentes que van a distribuirse a la cara anterior del carpo. Cuatro ramas descendentes, emanadas de su lado convexo, reciben el nombre de *arterias interóseas palmares* y recorren los espacios interóseos por delante de los músculos interóseos palmares; al llegar a la comisura de los dedos, se anastomosan con las digitales, precisamente en el punto en que éstas se bifurcan. La primera de las arterias interóseas es la más voluminosa y emite la colateral interna del pulgar; en ocasiones también se origina de ella la externa de este dedo y, siempre, la colateral externa del índice. De la cara posterior del arco palmar profundo nacen ramas cortas que perforan los espacios interóseos para llegar al dorso de la mano, donde se anastomosan con las interóseas dorsales, ramas de la dorsal del carpo. Estas *ramas perforantes* son tres y están destinadas al segundo, tercero y cuarto espacios interóseos; en el primer espacio interóseo es la radial la que penetra constituyendo por lo tanto la primera perforante.

INERVACION DE LAS ARTERIAS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Ultimamente, debido al auge que ha tomado la cirugía arterial en lo que se refiere a la simpatectomía periarterial, se han realizado estudios detallados sobre la inervación de los

troncos arteriales y se ha confirmado que éstas reciben ramos nerviosos de sus nervios satélites o del nervio más cercano a ellas; pero de una manera general la distribución de estos nervios vasculares se realiza en forma segmentaria, ya que ésta sea en territorios supra y subyacentes, aunque en rigor para los gruesos troncos la inervación se realiza por una sola rama que, cabalgando sobre la arteria, va dejando ramos a la pared de ésta, y a menudo se observa que cuando un ramo nervioso llega a la terminal de un tronco arterial se bifurca acompañando a los ramos de bifurcación de la arteria.

Inervación de la arteria axilar. Se realiza por dos orígenes: unos provienen del plexo braquial y otros de la cadena simpática laterovertebral, o mejor dicho del *ganglio estelar,* el que suministra un importante ramo nervioso para la subclavia y porción inicial de la arteria axilar; desprendido de la parte anteroexterna del ganglio, aborda por detrás a la arteria rodeándola por abajo, región por donde aborda a la axilar precisamente cuando ésta origina a la arteria torácica superior. (Fig. 68.)

Los ramos originados en el plexo braquial o sus ramas nacen uno del *tronco secundario anterointerno* y otro del *tronco secundario anteroexterno,* que después de un corto trayecto abordan a la arteria por la cara posterior.

El tronco secundario posterior suministra varios filamentos o uno solo que se distribuyen en el tercio inferior de la arteria axilar.

El *nervio mediano* suministra un ramo que alcanza la porción final de la axilar y se distribuye en la inicial de la humeral.

El *asa de los pectorales* y a veces los *nervios pectorales* suministran un ramo que aborda la cara anterior de la arteria, dividiéndose sobre ella en un ramo ascendente y otro descendente.

La *arteria humeral* recibe su inervación del *nervio mediano* quien le suministra tres ramos, uno *superior* que nace a la altura de la axilar y se distribuye en el cuarto superior de la arteria humeral; un *ramo medio* que se distribuye en el tercio medio de la arteria, y un *ramo inferior* o nervio de la *horquilla humeral,* el más largo y más importante de todos, que nace por arriba del pliegue del codo y al alcanzar la expansión aponeurótica del bíceps se divide en un ramo cubital y otro radial. (Véase fig. 68.)

El *nervio musculocutáneo* da un ramo que se distribuye en la porción media de la arteria humeral.

El *nervio radial* da un ramo para el tercio superior de la arteria humeral, el que a su vez suministra un pequeño ramo a la *humeral profunda,* quien además recibe dos o tres filamentos directamente del nervio radial cuando éste la acompaña en la canaladura de torsión.

La *arteria radial* recibe inervación del nervio mediano y del radial.

El *nervio mediano* suministra a través del ramo inferior de la humeral, a la altura de la horquilla arterial, un ramo que aborda la cara anterior de la radial y se termina en el origen de la recurrente radial anterior.

El *nervio radial,* por intermedio de su rama anterior, da a la altura de la parte media del antebrazo un ramo que se distribuye en la cara anterior de la radial y, en el tercio anterior del antebrazo, un ramo que recorre la cara externa y después la cara anterior de la arteria, perdiéndose en la porción que comprende la canaladura del pulso.

La *arteria cubital* recibe su inervación del nervio mediano y del cubital.

El *mediano,* mediante el ramo de la horquilla arterial, le suministra un filamento que se distribuye en la parte superior y cara anterior de la arteria.

El *nervio cubital* da un ramo largo a la altura del tercio superior del antebrazo que acompaña a la arteria, dándole ramos en todo su trayecto hasta la muñeca y a veces hasta el arco palmar superficial.

Las *arterias interóseas* reciben, la *anterior,* ramos del nervio interóseo anterior, y la *posterior* por el nervio interóseo posterior, quienes le suministran dos o tres ramitos que se pierden en la pared arterial.

Los *arcos palmares* reciben ramos del mediano y el cubital. El *arco palmar superficial* recibe un ramo que proviene del ramo inferior del radial; otro que se desprende junto

con el ramo tenario del mediano, y por último, recibe un ramito que inerva la porción palmar de la cubital, originado este último del nervio cubital.

El arco *palmar profundo* recibe cuatro ramos: dos provienen de los nervios de la porción palmar de la radial y de la porción palmar de la cubital, y dos ramitos provienen de la rama profunda del cubital y se distribuyen en la porción media del arco arterial.

RAMAS DE LA AORTA TORACICA

De la aorta torácica descendente emanan las *arterias bronquiales,* las *mediastinas posteriores,* las *esofágicas medias* y las *intercostales aórticas.*

Arterias bronquiales. Se originan de un modo solitario o por un tronco común de la parte superior de la aorta descendente y a veces también de la cara inferior de la extremidad posterior del cayado aórtico. Son en número de dos o tres y después de alcanzar la cara posterior del bronquio correspondiente, al que acompañan, se introducen en el hilio del pulmón. A menudo, antes de penetrar al pulmón emiten pequeños ramos destinados al pericardio y al esófago.

Mediastinas posteriores. Su número es variable; tienen su origen en la cara anterior de la aorta y se distribuyen por el pericadio, las pleuras y los ganglios linfáticos del mediastino.

Arterias esofágicas medias. Nacen a distintos niveles de la cara anterior de la aorta, corren en dirección al esófago, donde se anastomosan por debajo con las esofágicas inferiores procedentes de la diafragmática inferior, y por arriba, con las esofágicas superiores derivadas de la tiroides inferior. (Fig. 69.)

Intercostales aórticas. Son nueve o diez para cada lado, y se originan de la cara posterior de la aorta, desde donde corren más o menos horizontalmente hacia fuera, siendo más largas las derechas que las izquierdas, por estar la aorta colocada a la izquierda de la columna vertebral. Las intercostales derechas caminan profundamente situadas en los canales transversales de los cuerpos vertebrales y cruzan por detrás del esofago, del conducto torácico, del cordón derecho del simpático y de la vena ácigos mayor. En cambio, las intercostales izquierdas sólo cruzan por detrás de la vena ácigos menor y del simpático del lado izquierdo. Una vez llegadas al nivel de los agujeros de conjunción, las intercostales originan un ramo anterior y un ramo posterior. (Fig. 70.)

La *rama anterior* o *intercostal* propiamente dicha corre *hacia fuera* por detrás de la fascia endotorácica hasta alcanzar el borde inferior de la costilla suprayacente; al llegar al ángulo posterior de ella, camina entre la vena que está por arriba y el nervio por debajo. Penetra después entre los músculos intercostales externo e interno hasta la parte media del espacio intercostal, donde encuentra el músculo intercostal medio que cubre al paquete por fuera hasta su parte anterior; como en este lugar no existe ya intercostal interno, la arteria y sus acompañantes sólo se hallan cubiertos por la fascia torácica y el triangular del esternón. (Fig. 71.)

En su recorrido la intercostal emite diversas *ramas musculares* destinadas a los intercostales; una *rama perforante lateral* que atraviesa el intercostal externo y va a anastomosarse con las ramas torácicas de la axilar; finalmente, una *rama inferior* que corre hacia adelante por el espacio intercostal, continúa a lo largo del borde superior de la costilla subyacente, alcanza al intercostal medio y llega hasta el borde esternal, donde se anastomosa con la intercostal anterior, rama derivada de la mamaria interna. A esta misma arteria termina también por unirse la intercostal propiamente dicha.

La *rama posterior* o *dorsoespinal* se dirige hacia atrás y al nivel del agujero de conjunción, se divide en una *rama espinal* que se introduce en dicho orificio para distribuirse en las meninges y en la médula, y una *rama dorsal,* que corre hacia el espacio intertransverso correspondiente y a su vez se subdivide en un *ramo externo,* que penetra entre el músculo dorsal largo y el sacrolumbar, desapareciendo entre ellos, y un *ramo in-*

terno, que pasa por dentro del ligamento transverso costal, penetra entre el dorsal largo y el transverso espinoso, a los que envía múltiples ramos, llega después a la apófisis espinosa, perfora al trapecio y se distribuye en la piel.

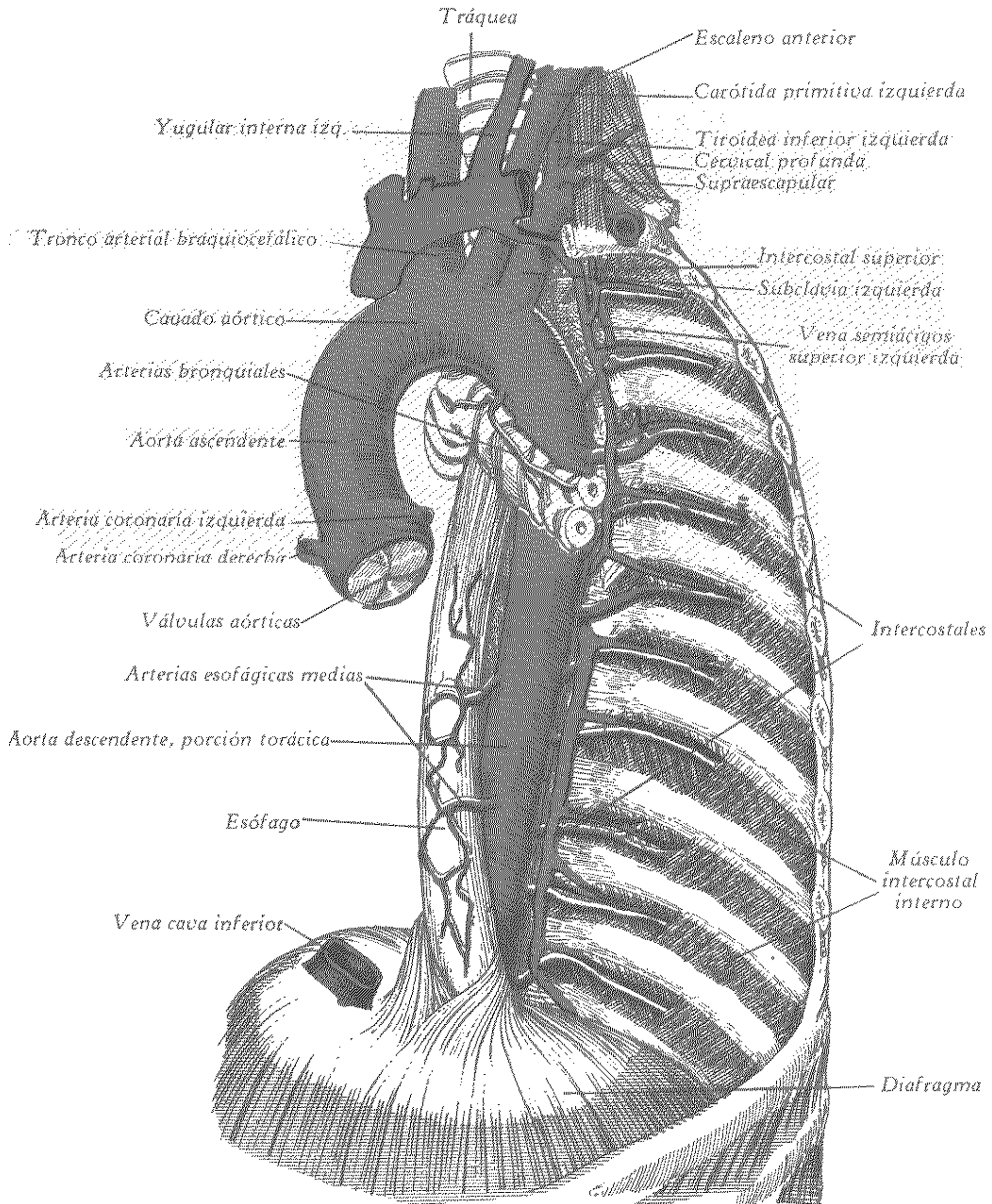


FIG. 69. CAYADO AÓRTICO Y AORTA TORÁCICA. VISTA LATERAL.

COLATERALES DE LA AORTA ABDOMINAL

La aorta, en su trayecto abdominal, origina *ramas parietales* entre las que se encuentran las *diafragmáticas inferiores* y las *lumbares*, y *ramas viscerales* que, de arriba abajo, son: el *tronco celíaco,* las *capsulares medias,* la *mesentérica superior,* la *renal,* la *genital* y la *mesentérica inferior.* (Fig. 72.)

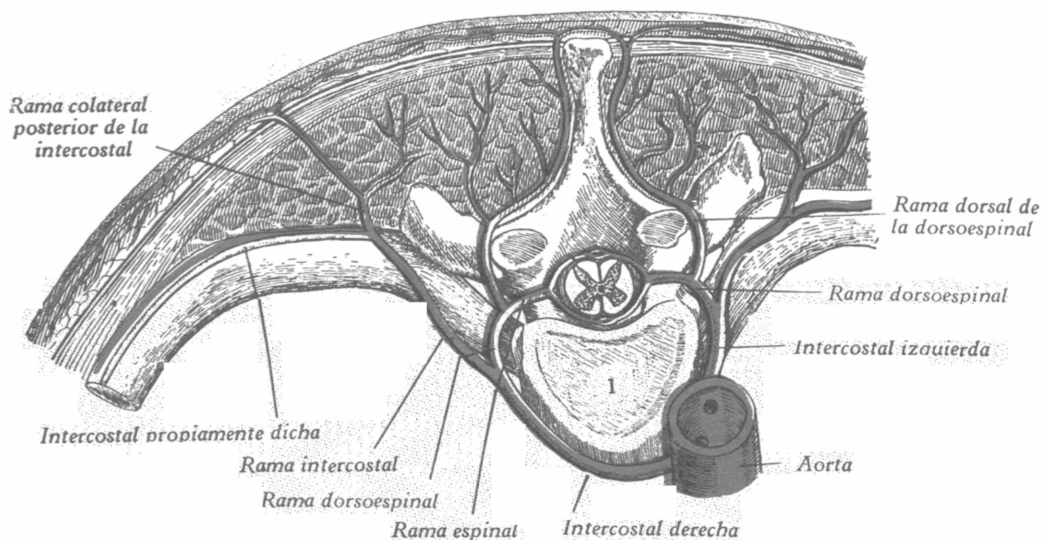


FIG. 70. UNA ARTERIA INTERCOSTAL Y SUS RAMAS.
1. vértebra dorsal

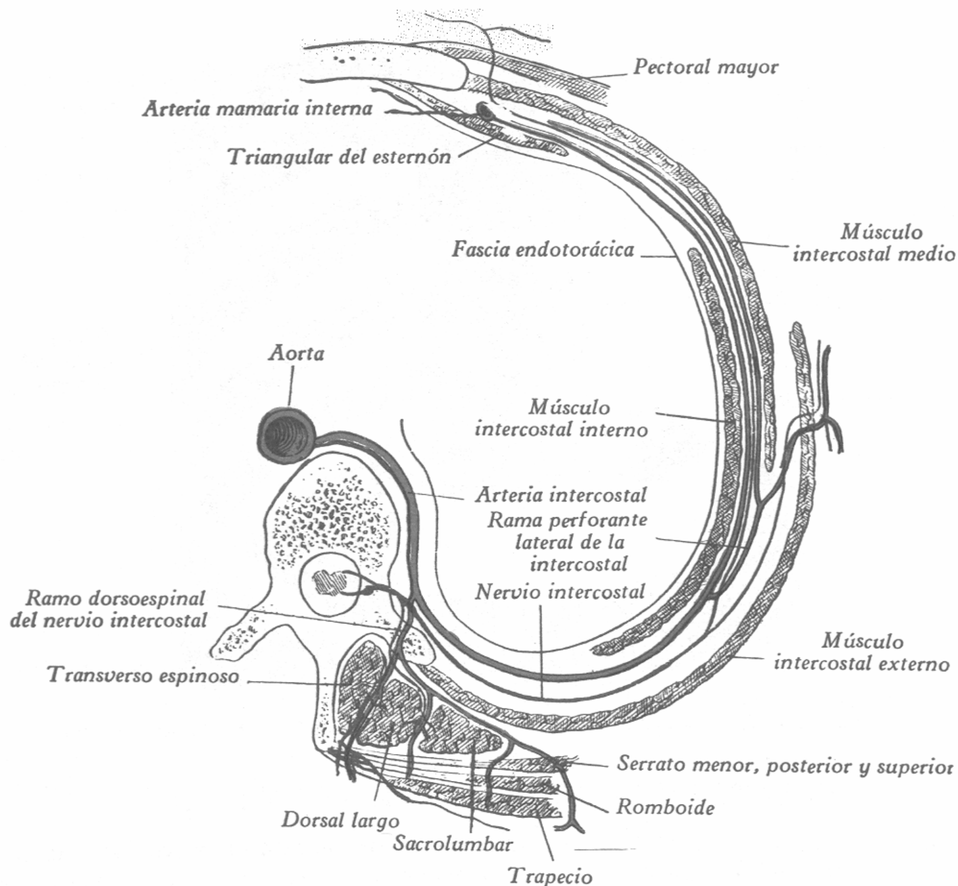


FIG. 71. ESQUEMA DE UNA ARTERIA Y UN NERVIO INTERCOSTALES EN UN CORTE HORIZONTAL QUE PASE POR EL ESPACIO INTERCOSTAL

ARTERIAS DIAFRAGMATICAS INFERIORES

Estas dos arterias, una derecha y otra izquierda, tienen su origen en la cara anterior le la aorta, poco despues de su salida por el orificio aórtico del diafragma, y se dirigen iacia fuera y arriba aplicadas al pilar correspondiente de este músculo. En su recorrido

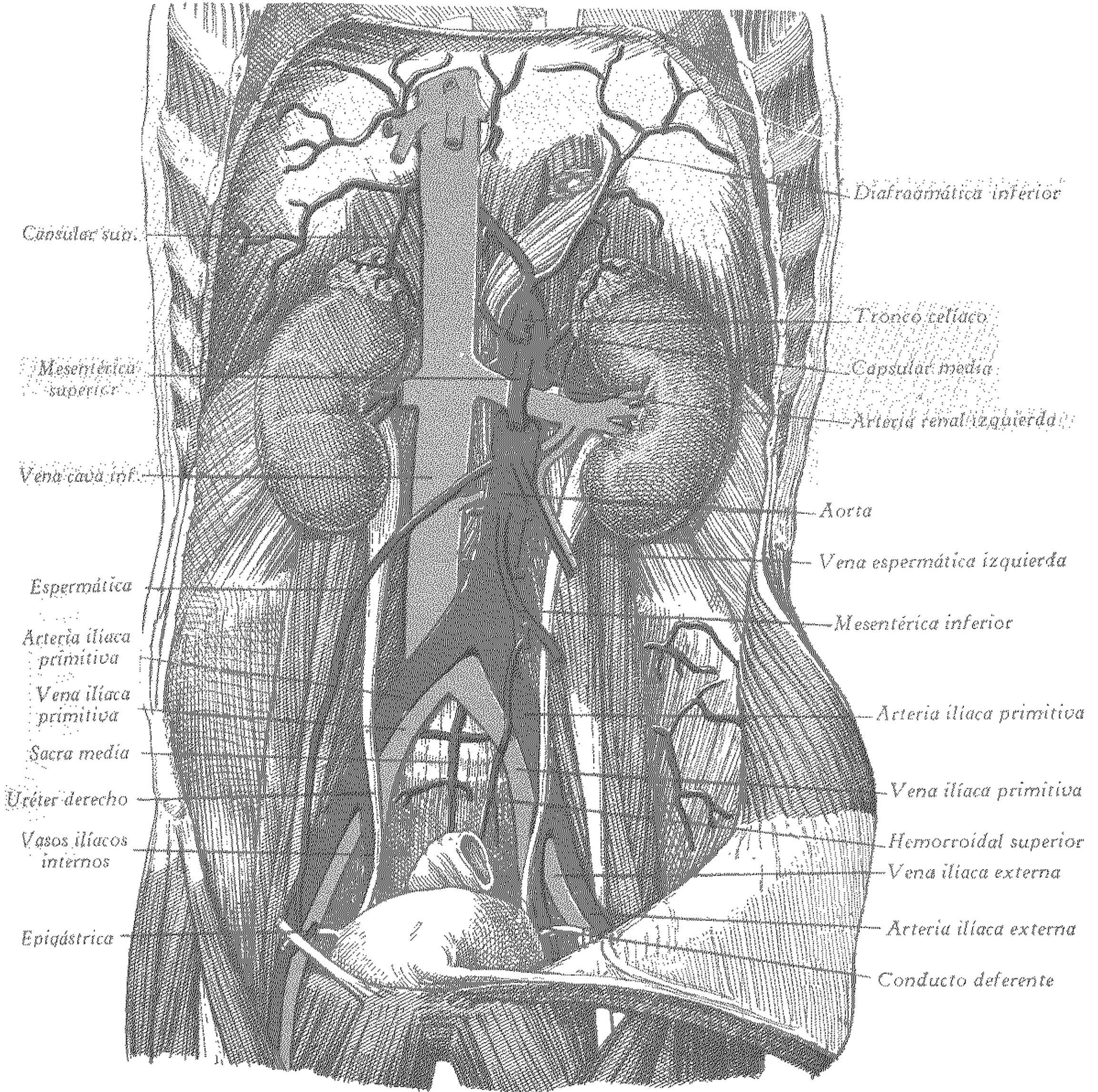


FIG. 72. AORTA ABDOMINAL Y SUS RAMAS.

producen la *arteria capsular superior* que termina en la cápsula suprarrenal correspondiente, y se dividen después en dos ramas, una *interna* y otra *externa*. La primera se dirige hacia adelante del esófago, donde se anastomosa con la del lado opuesto, suministrando ramos para el esófago y para los pilares del diafragma. La *rama externa* corre hacia fuera y adelante hasta los lugares de inserción del diafragma, en los cuales se anastomosa con la mamaria interna y emite ramos que rodean a la vena cava inferior al penetrar en su orifi-

cio diafragmático. Las ramas externas de las diafragmáticas irrigan a este músculo por su cara inferior, así como a la hoja peritoneal que la recubre.

ARTERIAS LUMBARES

Son cinco pares; los cuatro primeros emanan de la cara posterior de la aorta, en tanto que el quinto procede de la sacra media. Tienen la misma disposición que las intercostales aórticas. Después de su nacimiento, pasan por el arco correspondiente del psoas y por el canal lateral de la vértebra hasta llegar al agujero de conjunción, donde se dividen en dos ramas, una posterior o *dorsoespinal* y una anterior o *abdominal.*

La rama *dorsoespinal* se divide a su vez en un *ramo espinal* que penetra en el conducto raquídeo y se distribuye en las meninges, en la médula y en los nervios de la "cola de caballo", y un *ramo dorsal* que va a terminar en los músculos de los canales vertebrales y en los tegumentos de la región lumbar.

La rama *abdominal* o *anterior* corre hacia fuera por detrás del músculo cuadrado lumbar y acaba en la pared lateral del abdomen, donde se anastomosa con las circunflejas ilíacas, la subcutánea abdominal, la epigástrica, las intercostales inferiores y la iliolumbar.

TRONCO CELIACO

El tronco celíaco, impar y mediano, parte de la cara anterior de la aorta, inmediatamente por debajo del diafragma, al nivel del borde inferior de la duodécima vértebra dorsal e irriga los siguientes e importantes órganos: páncreas, hígado, bazo, estómago y epiplón mayor.

Corre hacia abajo y adelante en un corto trayecto de centímetro y medio, y se divide en seguida en tres ramas: la *arteria hepática,* la *arteria esplénica* y la *coronaria estomáquica.*

Arteria hepática. Después de separarse del tronco celíaco, corre hacia adelante y a la derecha por encima del borde superior del páncreas y cruza la vena porta por su lado izquierdo hasta colocarse por delante de ella. Se dirige entonces hacia arriba y hacia la derecha, pasa por delante de la vena porta y a la izquierda del conducto colédoco y se halla situada entre las dos hojas del epiplón gastrohepático. Al llegar al hilio del hígado, se divide en dos ramas terminales, una derecha y otra izquierda, que penetran en los lóbulos hepáticos correspondientes, donde se distribuyen.

Ramos colaterales. En su trayecto emite tres ramas: la gastroduodenal, la pilórica y la cística. (Fig. 73.)

La *arteria gastroduodenal* se origina en el lugar en que la hepática se hace ascendente y corre por delante de la vena porta; se dirige hacia abajo y a la derecha, atraviesa por detrás la primera porción del duodeno y al llegar al borde inferior de éste se divide en dos ramas, la *pancreaticoduodenal derecha inferior* y la *gastroepiploica derecha.* Un poco más arriba de su bifurcación, origina la *pancreaticoduodenal derecha superior,* que se desprende al nivel del borde superior del páncreas, corre hacia la derecha, cruza por delante del colédoco y pasa por detrás de la cabeza del páncreas, a la derecha del colédoco. Luego se dirige nuevamente hacia dentro, cruzando otra vez, pero ahora por detrás, al conducto colédoco y va a unirse con la pancreaticoduodenal izquierda, rama de la mesentérica superior. La *pancreaticoduodenal derecha inferior,* otra de las ramas de la gastroduodenal, corre hacia la derecha, alcanza el borde interno de la segunda porción del duodeno, rodea la cabeza del páncreas hasta alcanzar su cara posterior y se anastomosa también con la pancreaticoduodenal izquierda que es una rama de la mesentérica superior. La *gastroepiploica derecha,* la última rama de la gastroduodenal, corre hacia abajo y adentro hasta la curvatura mayor del estómago, pasa por detrás del píloro, se introduce en el borde gástrico del gran epiplón y se anastomosa con la gastroepiploica izquierda, rama de la esplénica. En su recorrido produce ramas destinadas a las dos caras del estómago y al epiplón mayor.

La *arteria pilórica* se origina después que la gastroduodenal; corre hacia abajo y a la izquierda entre las dos hojas del epiplón menor y por delante de la vena porta. Después de alcanzar el borde superior del duodeno, se vuelve hacia la izquierda hasta la curvatura menor del estómago, donde se divide en dos ramas que se unen por delante y por detrás del estómago con ramas de la coronaria estomáquica.

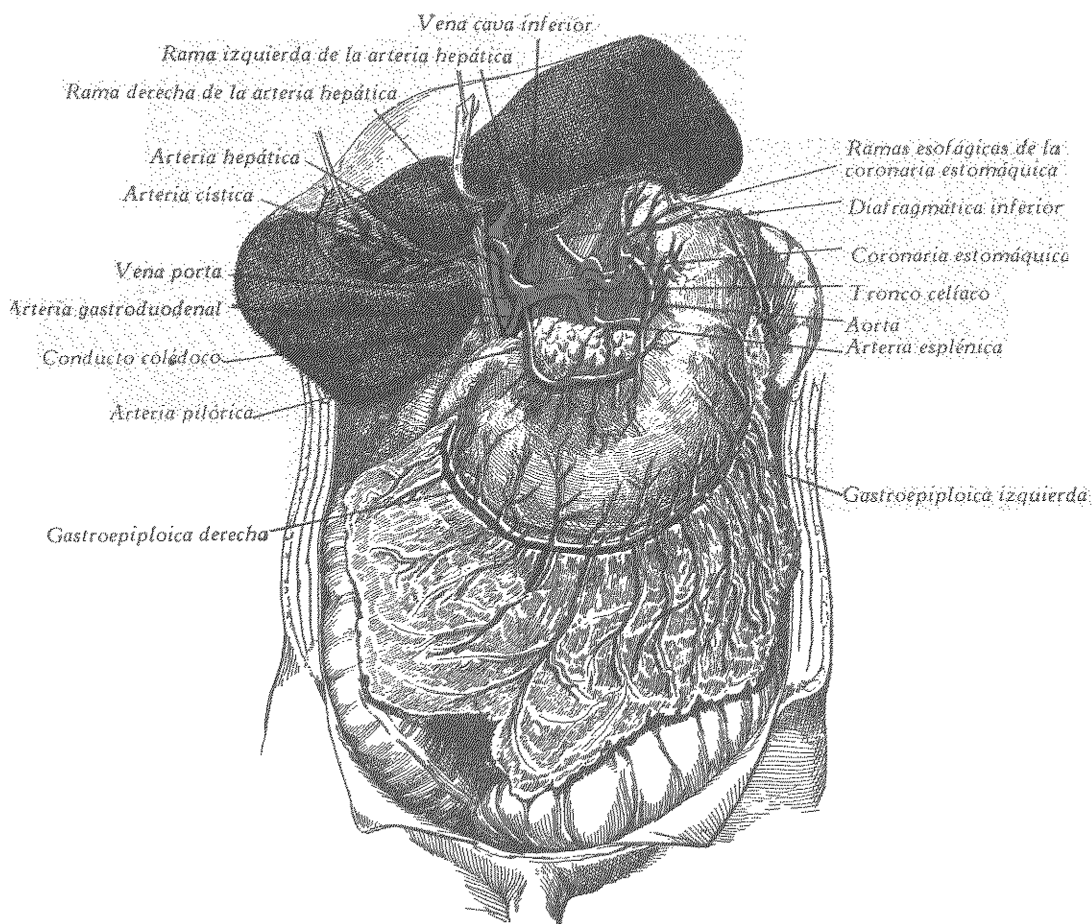


FIG. 73. TRONCO CELÍACO Y SUS RAMAS.

La *arteria cística* tiene su origen en la hepática o en su rama terminal derecha, se dirige adelante y afuera y alcanza el cuello de la vesícula biliar, donde se divide en dos ramas. La rama del lado derecho cruza la cara inferior de la vesícula y rodea su borde derecho; la izquierda, continuación de la arteria cística, rodea el borde izquierdo de la vesícula y después alcanza su cara superior, ramificándose entre ésta y la cara inferior del hígado.

Arteria esplénica. Más voluminosa que la anterior, después de su origen en el tronco celíaco corre hacia abajo y a la izquierda para alcanzar el borde superior del páncreas. Bordea este órgano en todo su trayecto, presentando múltiples flexuosidades, y penetra en el epiplón gastroesplénico hasta llegar al hilio del bazo, donde se divide en cuatro o cinco *ramas terminales* que se introducen y se distribuyen por este órgano. (Fig. 74.)

Colaterales. En su recorrido emite cierto número de ramas colaterales. En primer lugar, las *arterias pancreáticas* se desprenden de la arteria cuando ésta corre por el borde superior del páncreas, su número es variable y se ramifican en este órgano.

La *arteria gastroepiploica izquierda,* cuyo lugar de origen no es constante, nace cerca de la terminación de la esplénica, llega a la curvatura mayor del estómago siguiendo

el epiplón gastroesplénico y la recorre de izquierda a derecha; envía ramos al estómago y al epiplón mayor y se anastomosa finalmente con la gastroepiploica derecha.

Otros ramos colaterales son los ganglionares destinados a los ganglios de la cadena esplénica, y los llamados *vasos cortos* que en número de cuatro a seis corren por el epiplón gastroesplénico hasta la tuberosidad mayor del estómago, ramificándose en la cara posterior de este órgano. De estas últimas ramas, una, más gruesa, asciende hasta la cara posterior del cardias y recibe el nombre de *arteria de la tuberosidad mayor.*

Arteria coronaria estomáquica. Es la más delgada de las tres arterias que derivan del tronco celíaco, del cual se origina por su cara anterior o por su cara izquierda. Corre

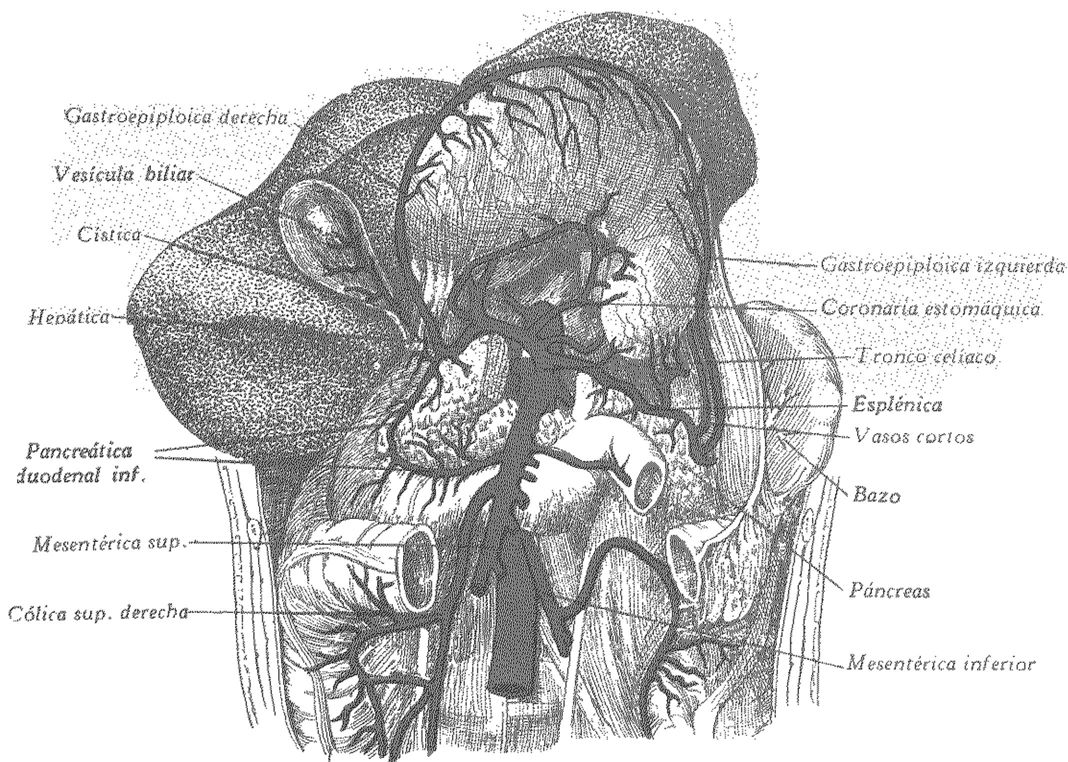


FIG. 74. TRONCO CELÍACO, ESTÓMAGO LEVANTADO, DEJANDO VER LA ARTERIA ESPLÉNICA.

hacia arriba y a la izquierda por delante del pilar izquierdo del diafragma hasta el borde derecho del cardias donde se dobla hacia abajo y se extiende luego por la pequeña curvatura del estómago hasta el píloro, y aquí termina anastomosándose con las ramas terminales de la pilórica, rama de la hepática.

Ramas colaterales. Emite, en primer término, los *ramos cardioesofágicos,* uno de los cuales es anterior y el otro posterior, que se distribuyen en las paredes correspondientes del cardias y de la extremidad inferior del esófago. Los *ramos gástricos* se originan en toda su longitud y descienden hasta la cara anterior y posterior del estómago, donde terminan. Uno de estos ramos, más voluminoso, emana del cayado de la coronaria y a veces de un tronco común a la arteria cardioesofágica; va a distribuirse por la cara anterior de la tuberosidad mayor del estómago, por lo que se denomina *rama anterior de la tuberosidad mayor.*

ARTERIAS CAPSULARES MEDIAS

Son una derecha y otra izquierda, y tienen su origen en las caras laterales de la aorta, casi al nivel de la mesentérica superior. Se dirigen hacia fuera por la cara anterior de

los pilares del diafragma, y cubiertas por el peritoneo llegan a la cápsula suprarrenal, en cuyas caras anterior y posterior se ramifican y se anastomosan con la cápsula inferior, rama de la renal, y con la capsular superior, derivada de la diafragmática inferior.

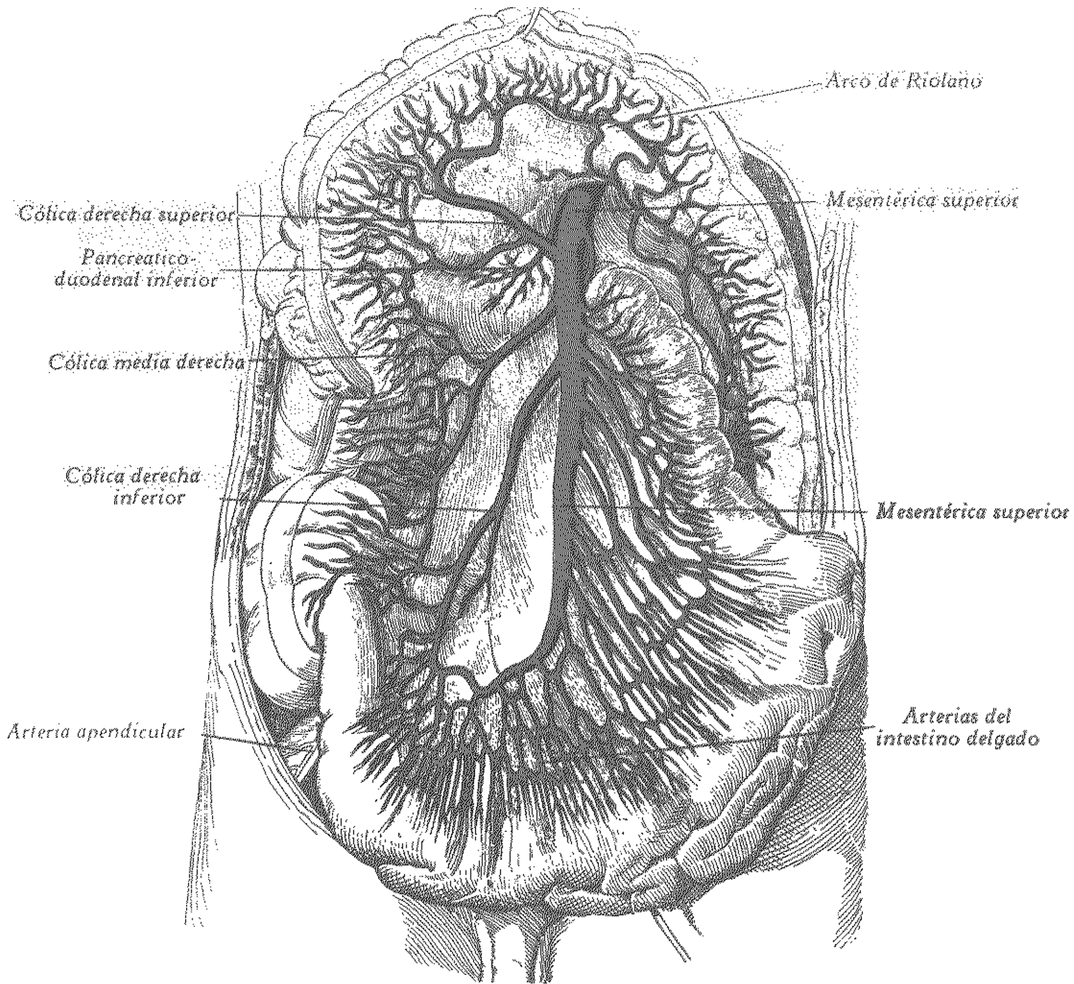


FIG. 75. ARTERIA MESENTÉRICA SUPERIOR.

Nace esta arteria de la cara anterior de la aorta, por abajo del tronco celíaco y a la altura del borde superior de la primera vértebra lumbar. (Fig. 75.) Desciende por delante de la aorta, de la que se encuentra separada por la vena renal izquierda, alcanza la cara posterior del páncreas y se desliza por detrás de la vena esplénica. Después de llegar al borde inferior del páncreas, se aparta de esta glándula al nivel del cuello, cruza la cara anterior de la tercera porción de duodeno, penetra en el mesenterio y desciende por su raíz, describe una curva de convexidad izquierda hasta llegar a unos ocho centímetros del ángulo ileocecal, donde termina anastomosándose con la ileocólica.

Ramas colaterales. En su recorrido origina numerosas colaterales. Las *pancreáticas* emanan de la mesentérica superior cuando ésta cruza al páncreas por su cara posterior. Las *duodenales* tienen su origen cuando la mesentérica ha sobrepasado el borde inferior del páncreas y se ramifican en las porciones tercera y cuarta del duodeno. La *pancreáti-*

ca inferior, que corre de derecha a izquierda, siguiendo el borde inferior del cuerpo y la cola del páncreas, irrigándolos.

La *arteria pancreaticoduodenal izquierda* nace de la mesentérica al nivel del borde inferior del cuello del páncreas y se divide pronto en dos ramas, las cuales corren hacia la derecha, alcanzan la cara posterior de la cabeza del páncreas y se anastomosan con las pancreaticoduodenales derechas, procedentes de la gastroduodenal.

Las *arterias cólicas derechas,* en número de tres, se originan en la concavidad de la mesentérica superior y se dirigen a la derecha, pasando la superior del mesenterio al mesocolon transverso. La *arteria cólica derecha superior* tiene su origen a la altura de la tercera porción del duodeno y corre hacia arriba y afuera; termina por dividirse en un ramo superior o ascendente, que se anastomosa con otro de la cólica izquierda superior (ar-

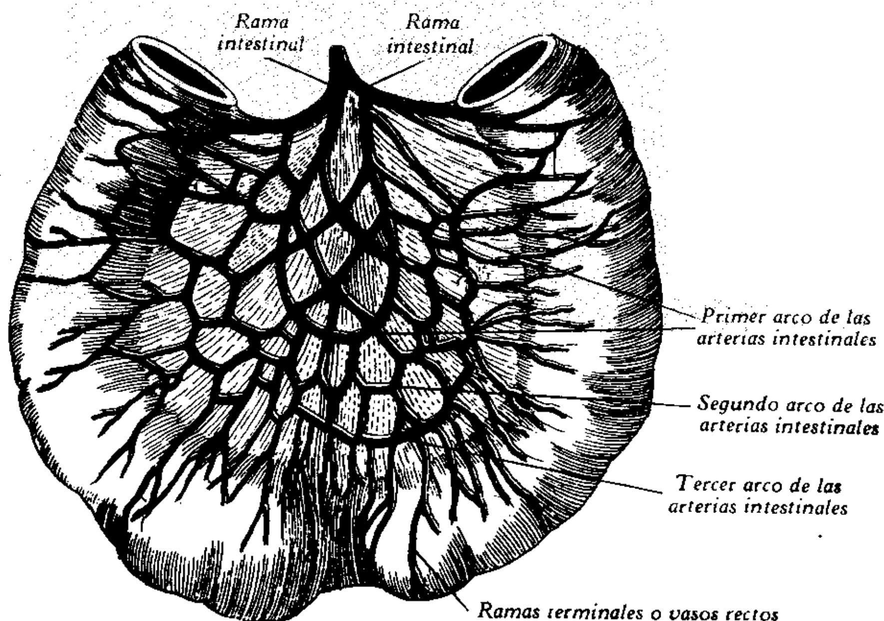


FIG. 76. ARTERIAS INTESTINALES. SUS TERMINACIONES.

co de Riolano), y un ramo descendente, que se une con la *cólica derecha media.* Esta corre hacia la derecha, en dirección a la parte media del colon ascendente y se divide en un ramo ascendente, que se anastomosa con el ramo descendente de la cólica superior derecha, y otro descendente que va a unirse con el ramo ascendente de la cólica derecha inferior. Finalmente, la *arteria ileocólica,* que es otro nombre de la *cólica derecha inferior,* nace de la mesentérica superior a una altura variable y corre hacia la derecha y abajo por la raíz del mesenterio; se divide, antes de llegar al ángulo ileocecal, en un *ramo ascendente* que va al ciego y al colon ascendente, y se anastomosa con la rama descendente de la cólica derecha media, y con otro *descendente* o *rama ileal,* que en la terminación del intestino delgado se anastomosa con la rama terminal de la mesentérica superior, constituyendo al arco ileocólico. Este arco se extiende en los 40 centímetros finales del yeyuno y del íleon y de él nacen vasos rectos destinados a las paredes intestinales, además de otras dos arterias más importantes. Una de éstas, la *cecal anterior,* pasa por delante del íleon y va a distribuirse en la cara anterior del ciego; la otra o *cecal posterior* sigue la cara posterior del íleon y va a irrigar la cara posterior del ciego, emitiendo un *ramo apendicular* que camina por el mesoapéndice y se ramifica en este órgano.

Las *arterias intestinales* son unas 15 ó 20 y nacen todas ellas de la convexidad de la mesentérica superior; caminan luego entre las dos hojas del mesenterio y se dividen en él, originando un ramo superior, que se anastomosa por inosculación con el ramo infe-

rior de la suprayacente, y un ramo inferior, que se une con el ramo superior de la infra-yacente.

De este modo forman arcos de los cuales se desprenden ramos que a su vez se bifurcan y anastomosan de la misma manera para constituir nuevos arcos; de una ter-

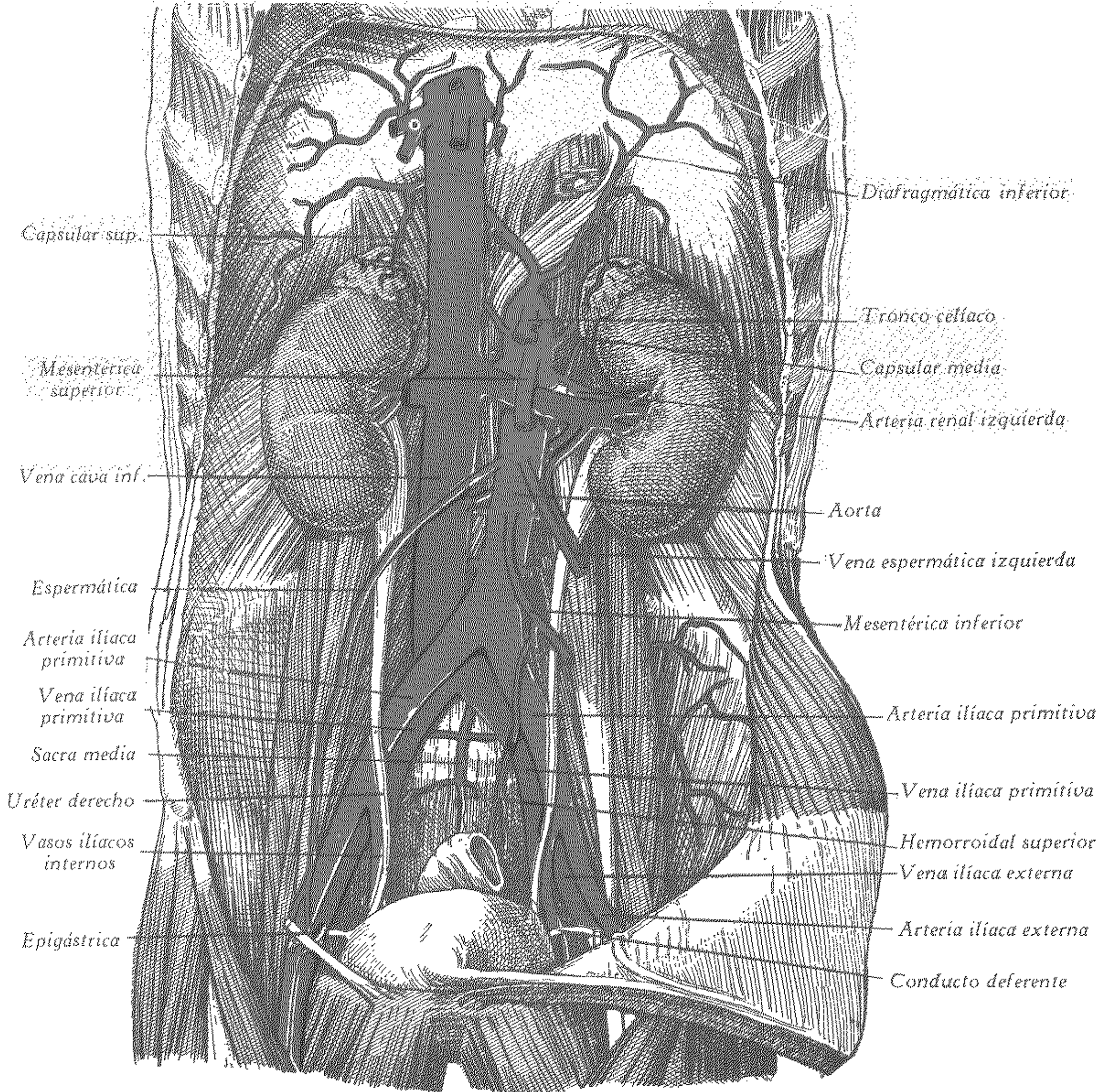


FIG. 77. AORTA ABDOMINAL Y SUS RAMAS.

cera serie de arcos, originados también por bifurcación y anastomosis, emanan las ramas arteriales que van a distribuirse por las dos caras del intestino delgado y se llaman *vasos rectos*. (Fig. 76.)

Ramas terminales. **La mesentérica superior termina en dos ramas que se conducen como las ramas intestinales, pues la inferior se anastomosa con la última rama intestinal y la superior se une con la rama ileal de la ileocólica.**

ARTERIAS RENALES

Las dos arterias renales, derecha e izquierda, se originan a la altura de la primera vértebra lumbar y se dirigen hacia fuera y un poco hacia abajo hasta el hilio renal, donde se dividen en varios ramos anteriores y otro posterior, que penetran al seno renal. Las dos renales son muy voluminosas, pero la derecha es más larga que la izquierda. (Fig. 77.)

Relaciones. Se relacionan por *delante* con la vena renal correspondiente y con el peritoneo; por la parte anterior de la arteria renal derecha cruza la vena cava inferior. *Por atrás* se hallan en relación con los cálices y la pelvecilla renal, con la columna lumbar y con las pilares de diafragma, así como con las inserciones del psoas mayor y menor y con el simpático lumbar, de donde parte el rico plexo nervioso que acompaña a la renal. También se relacionan por atrás con la vena lumbar ascendente y con los ganglios linfáticos lumbares.

Colaterales. Las colaterales que estas arterias emiten son cortas y terminan en los ganglios linfáticos cercanos, en la atmósfera adiposa del riñón, en la pelvecilla y en la parte superior del uréter. La *rama capsular inferior* corre hacia arriba hasta alcanzar la cara inferior de la cápsula suprarrenal, se introduce en ésta y va a unirse con la capsular media, rama de la aorta. (Véase fig. 77.)

Terminales. En el hilio renal la arteria se divide en dos o tres ramas terminales que penetran al seno renal, se subdividen y se introducen en el parénquima del riñón, donde se ramifican profusamente. Una de estas ramas, antes de alcanzar el parénquima renal, cruza por detrás de la pelvecilla, de donde toma su nombre de *rama retropiélica,* y es particularmente importante en la operación de la pielotomía.

ARTERIAS ESPERMATICAS Y OVARICAS

Arterias espermáticas. Se originan por abajo de las renales, en la cara anterior de la aorta, y están destinadas al testículo. Descienden oblicuamente hacia abajo y afuera hasta el orificio profundo del conducto inguinal y presentan en su trayecto varias flexuosidades. Penetran en el conducto inguinal, lo recorren y salen de él para dirigirse al testículo, donde terminan.

En su origen se relacionan por delante con el páncreas y el duodeno. Más allá, la *derecha,* se halla cubierta por el peritoneo y por la extremidad inferior del mesenterio, y por su cara posterior cruzan las cólicas derechas, media e inferior. Por atrás está en relación con el psoas, con la vena cava inferior y la fascia ilíaca. Al pasar por delante del psoas, cruza la cara anterior del uréter y desciende por fuera de él hasta la bifurcación de la ilíaca primitiva. Camina luego entre el peritoneo y la fascia ilíaca, por fuera de la ilíaca externa hasta el orificio inguinal profundo.

La *espermática izquierda* está en relación por delante con el peritoneo, con las cólicas izquierdas y con el colon ileopélvico, y por atrás, con el psoas y la fascia ilíaca. Sus relaciones con la ilíaca externa y con el uréter son las mismas que para la arteria del lado derecho.

Ambas arterias se hallan rodeadas por el plexo pampiniforme, constituido por las venas espermáticas anteriores y por los linfáticos procedentes del testículo. En el conducto inguinal cada espermática desciende acompañada de la arteria funicular, rama de la epigástrica y con la deferencial, rama de la vesical inferior, constituyendo con el conducto deferente y las venas espermáticas, el cordón espermático. Al llegar al borde interno del epidídimo, origina sus ramas terminales, a saber: la *epididimaria,* destinada al epidídimo, y la *testicular,* que se divide en tres ramas; las ramas anterior y posterior van a los polos correspondientes del testículo, y la media, al cuerpo de esta glándula.

Ramos colaterales. En su trayecto emite los *ramos ureterales* destinados a la parte media de los uréteres. Un ramo que termina en las formaciones adiposas inferiores del riñón. Los *ramos ganglionares* que se ramifican en los ganglios linfáticos lumbares. Finalmente, los *ramos del cordón* y del *cremáster,* los últimos de los cuales se anastomosan con las arterias pudendas externas.

Arterias ováricas. Corresponden en la mujer a la espermática del hombre y tienen en su trayecto descendente hasta los vasos ilíacos las mismas relaciones que ésta. Más abajo, la ovárica cruza la ilíaca externa en vez de bordearla por fuera como lo hace la espermática; desciende luego en el ligamento infundibulopélvico, hasta alcanzar el ovario, donde se ramifica.

Colaterales. De su porción abdominal emanan las mismas ramas que de la espermática, y ya en el ovario emite los *ramos del ovario,* que se anastomosan con la terminal de

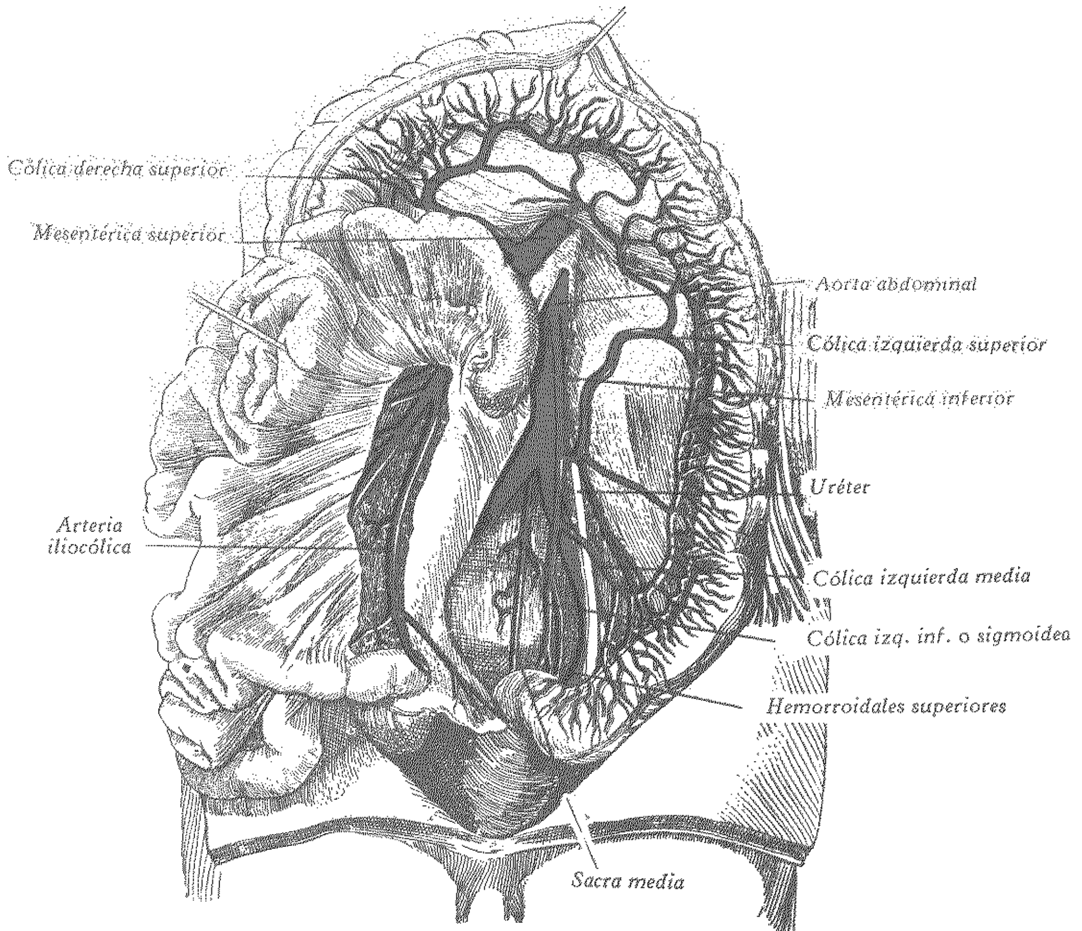


FIG. 78. ARTERIA MESENTÉRICA INFERIOR.

la uterina; origina, además, una *rama tubaria externa* que corre hacia dentro, en el mesosalpinx, para anastomosarse con la tubaria interna, rama de la uterina, e irriga la trompa de Falopio.

ARTERIA MESENTERICA INFERIOR

La mesentérica inferior tiene su origen en la cara anterior de la aorta, al nivel de la tercera vértebra lumbar y por detrás de la tercera porción del duodeno. (Fig. 78.)

Trayecto y relaciones. Corre hacia abajo y a la izquierda. En primer lugar, se desliza sobre la cara anterior de la aorta y después por fuera de ella para pasar a la cara anterior del psoas izquierdo, donde se halla situada por dentro del uréter y de los vasos espermáticos correspondientes. En todo este recorrido está cubierta por el peritoneo parietal, por detrás del cual desciende hasta alcanzar la ilíaca primitiva; cruza por la cara

anterior de ésta y penetra en el segmento vertical del mesocolon pélvico, con el cual desciende hasta la tercera vértebra sacra, donde termina bifurcándose.

Colaterales. Sus tres colaterales, las *tres cólicas izquierdas,* emanan de la *convexidad* de la mesentérica inferior. La *cólica izquierda superior* corre hacia el ángulo cólico izquierdo, donde se divide en un *ramo ascendente,* que va a unirse con el ramo superior de la cólica superior derecha, formando el arco de Riolano, y un *ramo descendente* que se anastomosa con el ramo ascendente de la cólica media. Al dirigirse esta arteria cólica superior hacia la izquierda, cruza los vasos espermáticos y la vena mesentérica menor, con la que forma, al adosarse a ella, el arco vascular de Treitz.

Las *cólicas izquierdas media* e *inferior* nacen de un tronco común, llamado *tronco de las arterias sigmoideas,* pues se dividen después de su origen suministrando un ramo superior o *sigmoidea superior* que va a la parte inferior del colon descendente y a la parte superior del colon ilíaco. Cuando alcanza la parte superior del mesocolon pélvico, la otra rama, denominada *sigmoidea inferior,* se subdivide a su vez en dos ramas que penetran al mesocolon y llegan al colon ileopélvico, donde se dividen en ramas ascendentes y descendentes que se anastomosan con las ramas correspondientes de las arterias vecinas.

Hemorroidales superiores. Son éstas las ramas terminales en que se bifurca la mesentérica inferior, y nacen a la altura de la tercera vértebra sacra, una a la derecha y la otra a la izquierda. Descienden luego a los lados del recto hasta llegar al ano, donde se anastomosan con las hemorroidales medias, ramas de la hipogástrica. En su recorrido, las hemorroidales emiten ramos anteriores y posteriores que se ramifican en las caras correspondientes del recto, y una rama ascendente que se anastomosa con el ramo descendente de la sigmoidea inferior.

RAMAS TERMINALES DE LA AORTA

A la altura del borde inferior de la cuarta vértebra lumbar, la aorta origina sus ramas terminales: una de ellas, muy corta, es la *sacra media;* las otras dos, más voluminosas y laterales, son *las arterias ilíacas primitivas.*

ARTERIA SACRA MEDIA

Tiene su origen en la cara posterior de la extremidad inferior de la aorta. Desciende verticalmente por delante del cuerpo de la quinta vértebra lumbar y después de bordear el promontorio, baja adosada a la cara anterior del sacro y del cóccix. Se halla cubierta en su parte superior por la vena ilíaca primitiva izquierda, y más abajo se corresponde por delante con el colon pélvico y con el recto.

Colaterales. Los *ramos parietales* son homólogos por su disposición a las arterias lumbares. El primero es la *quinta arteria lumbar;* se origina a la altura de la última vértebra lumbar y se dirige hacia fuera hasta el agujero de conjunción, donde se divide en un *ramo dorsoespinal,* que va al canal raquídeo y a los músculos espinales, y un *ramo anterior* que se ramifica en los músculos psoas e ilíaco. El resto de las ramas parietales, en número de 4 ó 5, se dirige hacia los agujeros sacros anteriores, emitiendo en su trayecto ramitos periósticos y musculares; se anastomosan con los ramos transversos de la sacra lateral.

Los *ramos viscerales* o *arterias hemorroidales posteriores,* en número variable, se originan a distintas alturas, se distribuyen en la cara posterior del recto y se anastomosan con las otras hemorroidales.

La sacra media desciende hasta el cóccix, y termina ramificándose en una glándula vascular, sanguínea, la *glándula de Luschka.*

ARTERIAS ILIACAS PRIMITIVAS

A partir de su origen, al nivel del borde inferior de la cuarta vértebra lumbar, divergen hacia abajo y afuera hasta la sínfisis sacroilíaca, donde se dividen en ilíaca externa e ilíaca interna. (Fig. 79.)

Relaciones. *Por delante* se hallan en relación con el peritoneo que las cubre, y por intermedio de él, con las asas intestinales. Los vasos espermáticos u ováricos pasan por fuera de ellas y mientras el uréter izquierdo cruza la extremidad inferior de la ilíaca

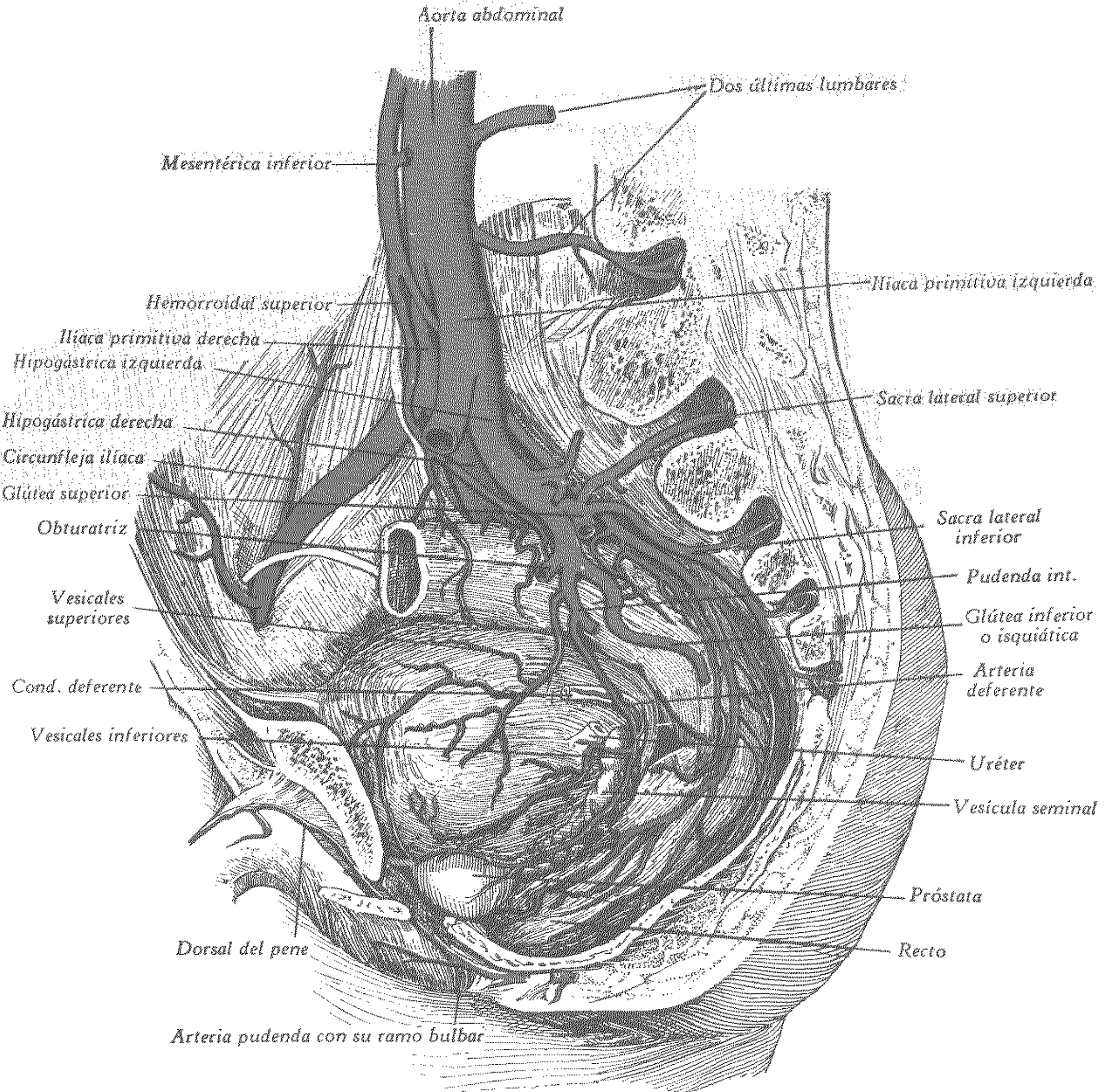


FIG. 79. ARTERIA HIPOGÁSTRICA O ILÍACA INTERNA.

primitiva, el uréter derecho pasa más afuera, sobre la ilíaca externa. *Por detrás* se relacionan con la cara lateral del cuerpo de la quinta vértebra lumbar y con el borde interno del psoas, siendo cruzadas por la quinta arteria lumbar y sus venas, así como por el simpático lumbar, cuando penetra en la excavación pélvica.

La vena ilíaca primitiva derecha está situada al principio por detrás y después por fuera de la arteria, y la izquierda que está al principio por detrás, se halla colocada después por debajo de la arteria correspondiente. Ambas pasan por delante de una depre-

sión llamada *fosa de Marcille,* comprendida entre el psoas y el cuerpo de la quinta vértebra lumbar, en cuyo fondo se encuentra la aleta sacra y el tronco lumbosacro; por fuera de él, el nervio obturador y la arteria ileolumbar, y por delante, ganglios linfáticos en número variable.

La ilíaca primitiva no emite ramos colaterales y termina por bifurcarse en *ilíaca interna* e *ilíaca externa.*

ARTERIA ILIACA INTERNA

Recibe también el nombre de *hipogástrica,* y se origina al nivel de la sínfisis sacroilíaca, desde donde se dirige oblicuamente hacia abajo y atrás, adosada a la pared posterior de la pequeña pelvis, hasta alcanzar el borde superior de la escotadura ciática mayor, lugar de su terminación.

Relaciones. Cubierta por el peritoneo en su cara anterior, por fuera está en relación con el borde interno del psoas y con la vena ilíaca externa. Cruza el estrecho superior de la pelvis y pasa por delante de la articulación sacroilíaca acompañada por la vena hipogástrica que camina por detrás y por fuera de esta arteria. El uréter derecho desciende por delante de la ilíaca interna, mientras el izquierdo se halla colocado por dentro de la arteria.

Ramas colaterales. Se pueden dividir del siguiente modo: *ramas intrapélvicas parietales, ramas intrapélvicas, viscerales* y *ramas extrapélvicas.*

RAMAS INTRAPELVICAS PARIETALES

Las ramas que la ilíaca interna origina en el interior de la pelvis y van a irrigar sus paredes son tres: la *iliolumbar* y las *sacras laterales.*

Arteria iliolumbar. Tiene su origen en la cara posterior de la hipogástrica, poco después del comienzo de ésta. Corre hacia arriba y atrás, pasa por delante del tronco lumbosacro y por atrás del músculo psoas, y se divide en dos ramas. La *rama ascendente* o *lumbar* sube por delante de las apófisis transversas de las vértebras lumbares y se ramifica en el psoas y en el cuadrado lumbar. El *ramo transversal* o *ilíaco* se dirige hacia fuera por detrás del psoas y suministra un ramo superficial, que camina detrás de la fascia ilíaca para ir a distribuirse por el músculo ilíaco, y un ramo profundo, que se desliza entre el músculo ilíaco, al que proporciona también múltiples ramas, y el peritoneo de la fosa ilíaca, al cual emite también algunos ramos y termina anastomosándose con la circunfleja ilíaca.

Arterias sacras laterales. Son dos para cada lado. La *sacra lateral superior* se dirige hacia el primer agujero sacro anterior, donde emite un ramo *espinal* destinado a irrigar el contenido del conducto sacro, y otro *dorsal,* que sale por el agujero sacro posterior y va a distribuirse por la inserciones sacras de los músculos de la masa común.

La *arteria sacra lateral inferior* baja por delante de los nervios sacros y de los agujeros sacros anteriores. En su recorrido, origina *ramos externos* que irrigan el músculo piramidal y el isquiococcígeo; *ramos internos* que corren transversalmente hacia dentro y van a anastomosarse con sus homólogos de la sacra media; por último, *ramos espinales* que se introducen por los agujeros sacros anteriores y después de suministrar ramas a la cola de caballo y a sus envolturas, salen por los agujeros sacros posteriores, para ir a terminar a las partes blandas que cubren la cara posterior del sacro.

RAMAS INTRAPELVICAS VISCERALES

Las ramas de la ilíaca interna destinadas a la vísceras de la pelvis son: la *umbilical,* la *vesical inferior* y la *hemorroidal media,* en el hombre, y en la mujer otras dos más, la *uterina* y la *vaginal.*

Arteria umbilical. Se extiende desde la hipogástrica hasta el ombligo. Es muy gruesa en el feto y se continúa dentro del cordón umbilical a la placenta. En su recorrido

pasa por la cara lateral de la vejiga hasta alcanzar la pared anterior del abdomen, adosada a la cual sube hacia el ombligo, desde donde se continúa, acompañada por la vena umbilical, hasta la placenta.

Después del nacimiento, la arteria umbilical se transforma en un cordón fibroso permeable sólo en su porción pélvica *(arteria umbilical del adulto)*; en este lugar se originan delgadas ramas que se dirigen a las paredes laterales y superior de la vejiga, constituyendo las *arterias vesicales superiores.*

Arteria vesical inferior. Tiene su origen en el tronco anterior de la hipogástrica. ~~Corre hacia abajo, adelante y adentro y se distribuye por la pared inferior de la vejiga,~~

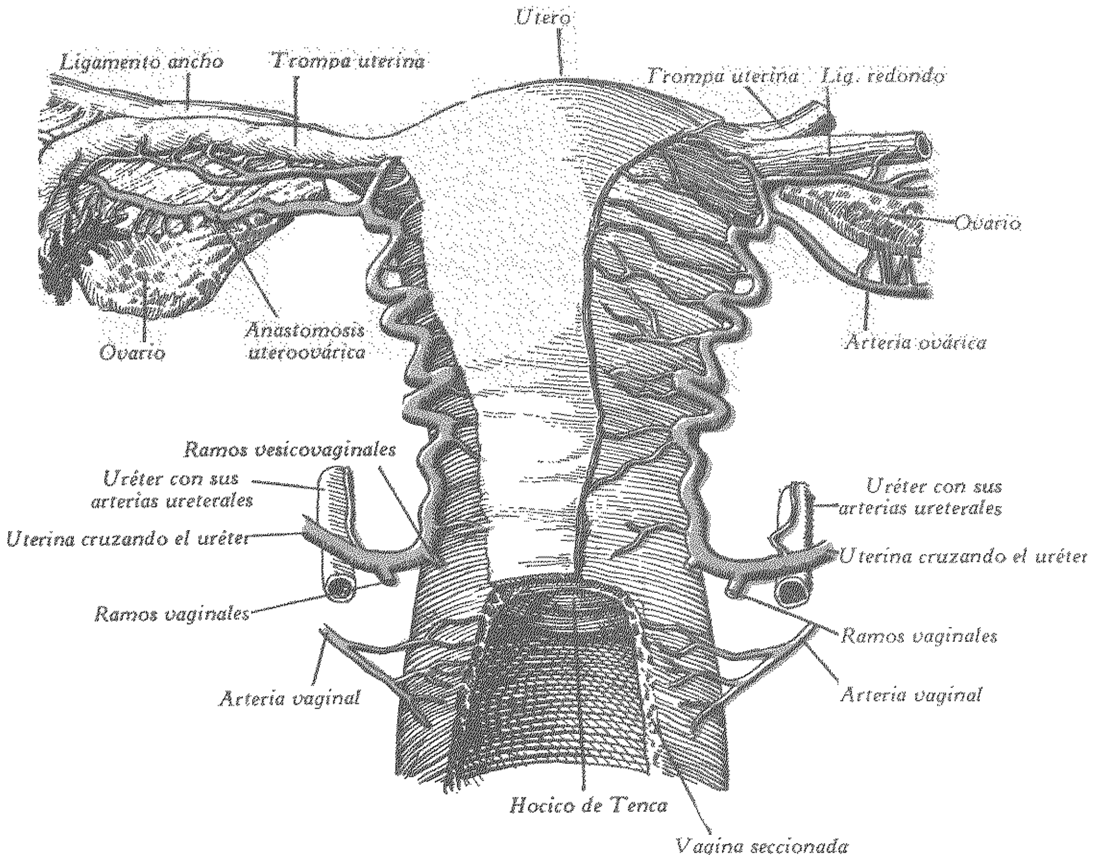


FIG. 80. ARTERIA UTERINA, VISTA POR DELANTE.

dando ramas para la vesícula seminal y la próstata en el hombre, así como para la vagina y la uretra en la mujer.

La *arteria prostática,* rama del mismo tronco que la anterior, puede también nacer independientemente de la hipogástrica. Alcanza la próstata por su cara lateral, se ramifica por ella y por la vejiga adyacente.

La *arteria vesiculodeferente* se origina aisladamente a veces, pero con frecuencia es sólo un largo ramo de la vesical inferior que se dirige hacia abajo y adelante, se distribuye por la vesícula seminal, la pared posteroinferior de la vejiga y emite, al aproximarse al conducto deferente, la *arteria deferente.* Esta se divide en un ramo posterior que termina en la cara posterior de la próstata y un ramo anterior que acompaña al conducto deferente hasta el epidídimo donde se ramifica y se anastomosa con la espermática.

Arteria hemorroidal media. Se origina de la hipogástrica y corre hacia abajo y adentro por las caras laterales de la porción media del recto, al que proporciona varias

ramas que se anastomosan con la hemorroidal superior, rama de la mesentérica inferior, por arriba, y con la hemorroidal inferior por abajo, rama de la pudenda interna. Se dirige después a la pared posterior de la vejiga, suministrando ramas a las vesículas seminales y a la próstata. En ocasiones emana de ella la arteria deferente. La arteria hemorroidal media suministra ramas al recto y a la pared posterior de la vagina en la mujer. (Véase fig. 79.)

Arteria uterina. Se origina de la hipogástrica y corre hacia abajo y hacia adelante adosada a la pared lateral de la pelvis hasta llegar a la espina ciática, pasando por abajo de la foseta ovárica. Se dirige después hacia dentro transversalmente hasta llegar al borde uterino, donde se dobla formando el *cayado de la uterina*. Sube luego por el borde de la matriz hasta su fondo, donde se termina.

En razón de su recorrido se puede dividir esta arteria en varias partes. La *porción descendente,* adosada a la pared lateral de la pelvis sobre la cara interna del músculo obturador interno, se halla colocada por detrás y por fuera del uréter. La *porción transversal* corresponde al borde inferior del ligamento ancho y está cruzada por atrás por el uréter, precisamente a unos dos centímetros por fuera del borde uterino. Por dentro de este lugar se produce el cayado de la uterina, a partir de la cual presenta la arteria múltiples flexuosidades que corresponden a su porción ascendente entre las dos hojas del borde interno del ligamento ancho. (Fig. 80.)

Colaterales. Emite en su recorrido un *ramo ureteral* que se desprende de la arteria cuando ésta cruza al uréter, y se distribuye por sus paredes. Los *ramos vesicovaginales,* en número variable, van a irrigar la pared posteroinferior de la vejiga y la pared anterior de la vagina. La *arteria cervicovaginal* se origina en el cayado de la uterina, es a menudo voluminosa y se ramifica en el fondo de saco lateral de la vagina y en el cuello uterino. Las *ramas uterinas* terminan en la cara anterior y posterior del útero; sin embargo, una o dos de ellas, las ramas del cuello, descienden en un trayecto más o menos largo por el borde uterino para distribuirse en el cuello. La *arteria tubaria interna* tiene su origen al nivel del cuerno uterino, se introduce en el mesosalpinx, se anastomosa con la tubaria externa, rama de la ovárica, y emite pequeñas ramas para la trompa uterina. Suministra, por último, un *ramo ovárico,* que se dirige hacia fuera por delante del borde anterior del ovario y va a anastomosarse, por inosculación, con la terminación de la ovárica; del arco así formado parten hacia atrás los ramos que nutren al ovario.

Arteria vaginal. Emana de la hipogástrica y corre hacia abajo, adentro y adelante, alcanza al borde de la vagina y desciende por éste hasta la vulva. Suministra en su recorrido un ramo destinado al cuello de la vejiga y a la parte posterior de la uretra, y ramos transversales para las paredes de la vagina, los cuales se anastomosan con los ramos de la arteria del lado opuesto.

RAMAS EXTRAPELVICAS

Las ramas de la ilíaca interna que se dirigen hacia el exterior de la pelvis, son: la *obturatriz,* la *glútea,* la *isquiática* y la *pudenda interna.*

Arteria obturatriz. Nace de la hipogástrica y adosada a la pared lateral de la pelvis, desciende paralelamente a la línea innominada por abajo del nervio obturador. Se junta con éste al llegar al canal subpubiano, donde se introduce, dividiéndose al salir de él en una rama anterior y otra posterior.

Colateral. En su recorrido emite *ramos musculares* destinados al músculo ilíaco y al obturador interno. Un *ramo vesical,* para la cara anteroinferior de la vejiga. Un *ramo retropubiano,* que se dirige transversalmente por la cara posterior del pubis, donde se anastomosa con el del lado opuesto. Finalmente, un *ramo anastomótico* que nace cuando la obturatriz penetra en el conducto subpubiano y se dirige luego hacia arriba, perpendicularmente a la rama horizontal del pubis. Su volumen es variable y va a anastomosarse con la epigástrica o con la rama suprapúbica de ésta. (Fig. 81.)

Ramas terminales. Una de ellas es *anterior* y corre junto al reborde correspondiente del agujero obturado; suministra ramos a los músculos pectíneo, obturador externo, recto

interno y aductores del muslo. La *rama posterior* baja por atrás de la cinta subpubiana, siguiendo el borde posterior del agujero obturado; proporciona ramos a los músculos adyacentes, así como a la articulación coxofemoral y se anastomosa con la rama anterior de la isquiática.

Arteria glútea. Es la más voluminosa de las ramas de la hipogástrica y puede considerarse como prolongación del tronco posterior de esta arteria. Corre hacia abajo y atrás, entre el último nervio lumbar y el primer nervio sacro; atraviesa la escotadura ciática mayor por encima del piramidal y, al penetrar en la región glútea, se divide en una *rama superficial* y otra *profunda*. La primera corre hacia arriba y afuera entre el glúteo mayor

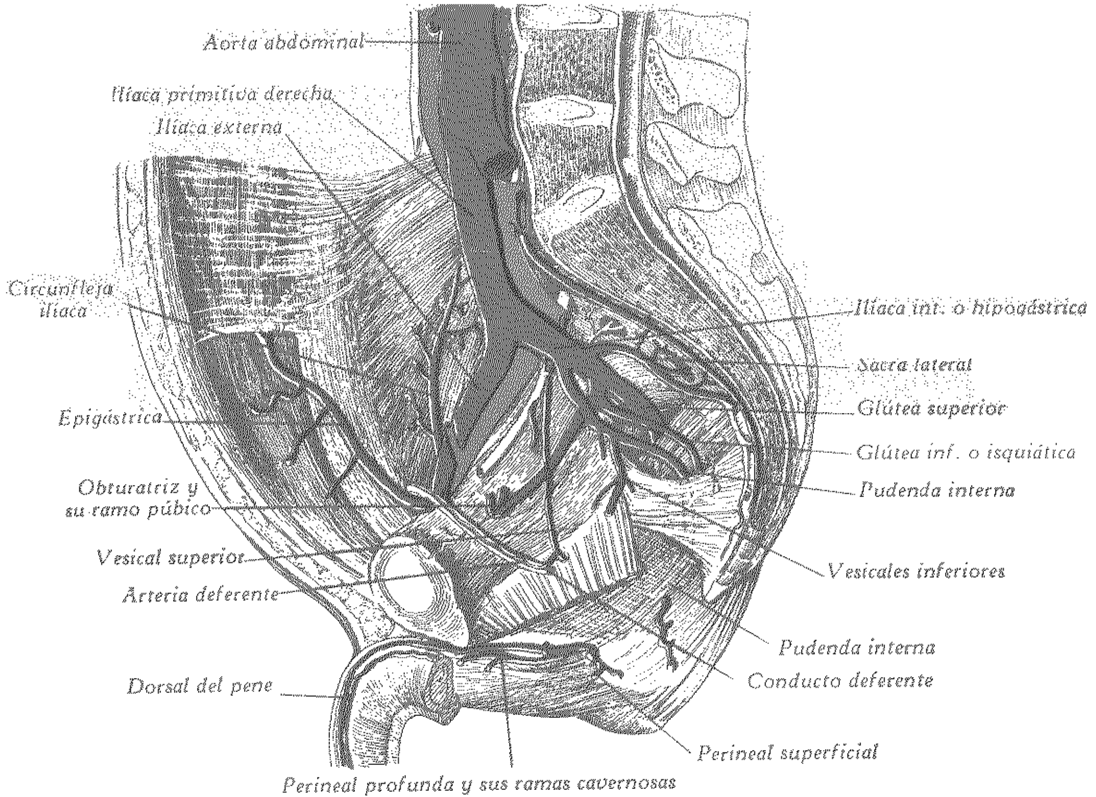


FIG. 81. ARTERIA ILÍACA EXTERNA.

y el medio, y se ramifica por el glúteo mayor y la piel que lo cubre. El ramo profundo camina entre el glúteo medio y el menor, suministra un ramo al tensor de la fascia lata y se distribuye por los músculos glúteos medio y menor. (Fig. 82.)

Arteria isquiática. Tiene su origen en el tronco anterior de la hipogástrica, de cuyas ramas es la más voluminosa. Baja por delante del piramidal y del plexo sacro, alcanza el borde inferior de ese músculo, pasando entre la pudenda interna, situada por dentro, y el gran ciático, por fuera. Al salir de la pelvis a la región glútea, desciende por atrás del obturador interno y de los gemelos para alcanzar la cara posterior del cuadrado crural, de donde pasa a la región posterior del muslo.

Durante su recorrido, emite tres o cuatro *ramas posteriores* destinadas a los glúteos mayor y medio y a la piel que cubre a estos músculos. También origina *ramas descendentes,* en número variable, que bajan por la cara posterior del muslo y se unen con la circunfleja posterior y con las arterias perforantes, ramas de la femoral profunda. De la isquiática emana, asimismo, la *arteria del nervio gran ciático* que sigue en compañía de este nervio hasta su bifurcación, en la parte superior del hueco poplíteo. (Fig. 83.)

Arteria pudenda interna. Considerada como terminal de la hipogástrica, corre hacia abajo por delante del plexo sacro, llegando hasta su borde inferior. Se halla situada en esta parte por fuera del nervio pudendo interno y por delante del piramidal; al abandonar el borde inferior de este músculo, sale de la excavación pélvica y da la vuelta alrededor de la espina ciática para entrar nuevamente a la pelvis por la pequeña escotadura ciática.

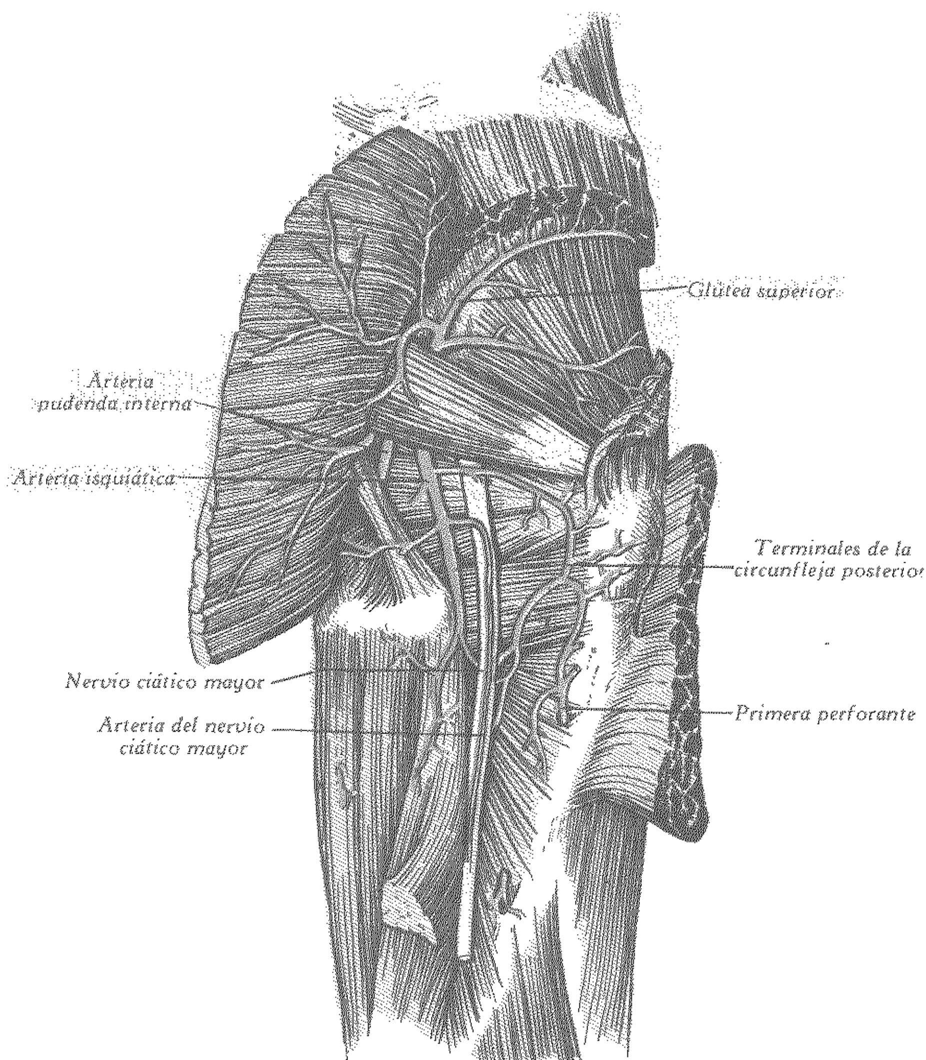


FIG. 82. ARTERIAS GLÚTEA E ISQUIÁTICA.

Pasa por dentro del obturador interno y de la cara interna del isquion y se dobla hacia delante y hacia arriba, introduciéndose entre las dos hojas de la aponeurosis perineal media. Bordea luego la rama isquiopúbica y emite, antes de llegar a la sínfisis del pubis, su rama terminal, la arteria dorsal del pene o del clítoris. La pudenda interna, en su recorrido perineal, se halla incluida en un conducto aponeurótico, situado en el ángulo que forman la hoja superior de la aponeurosis media y la aponeurosis del obturador interno (canal de Alcock).

Colaterales. En la excavación pélvica esta arteria no origina ramas de importancia. En la región glútea emite una rama muscular que atraviesa el ligamento sacrociático

mayor y va a distribuirse en el glúteo mayor. Las demás colaterales de importancia son originadas por la arteria en su porción perineal.

Las *hemorroidales inferiores*, que son dos o tres, tienen su origen al nivel del hueco isquiorrectal por el que corren hacia dentro y abajo para distribuirse en el ano y en la piel circunvecina, donde se anastomosan también con las ramas inferiores de la hemorroidal media, ramas de la hipogástrica.

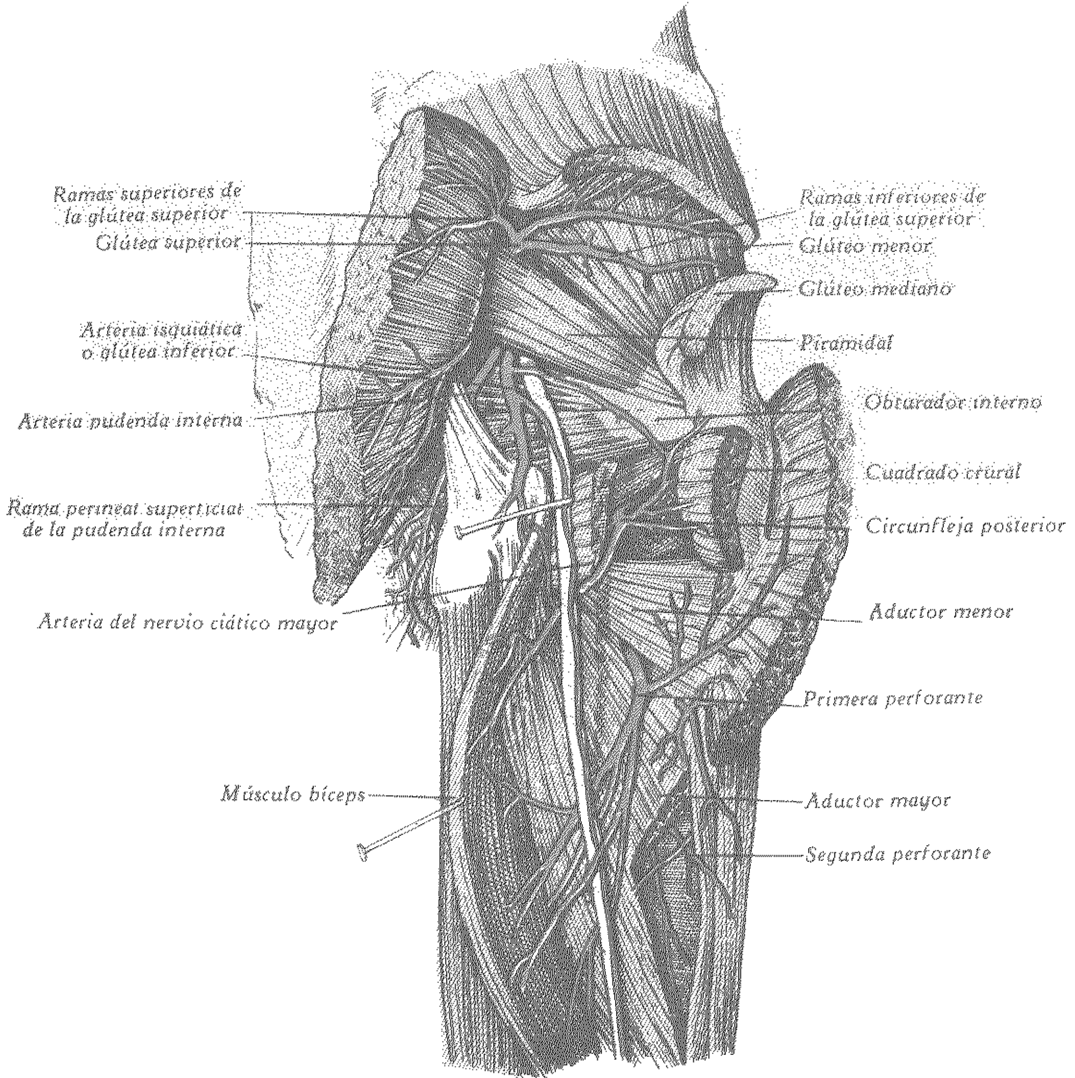


FIG. 83. ARTERIAS DE LA REGIÓN GLÚTEA Y POSTERIORES DEL MUSLO.

La *perineal superficial* emana al nivel de la cara interna del isquion y del borde posterior del transverso superficial del periné, al que rodea, pasa por su cara superficial y se introduce en el espacio comprendido entre los músculos isquiocavernoso y bulbocavernoso. Después de haber atravesado la aponeurosis superficial del periné, se ramifica en la parte anterior del periné y en la posterior de las bolsas en el hombre, y de los grandes y pequeños labios en la mujer.

La *perineal profunda* camina entre las dos hojas de la aponeurosis media y emite ramos al transverso profundo y a la glándula de Cowper. También origina la *arteria bulbar*, que aborda al bulbo por su cara superficial, y la *arteria uretral*, que se desprende

de la pudenda antes de su terminación por atrás del pubis. Corre luego hacia abajo, horada la hoja superficial de la aponeurosis media y va a terminar en la pared superior del cuerpo esponjoso, justamente en la porción comprendida en el ángulo donde se unen los cuerpos cavernosos; recorre la pared uretral hasta la base del glande, lugar donde se anastomosa con la dorsal del pene.

De la pudenda interna emanan, además, las siguientes arterias: una *rama cavernosa* que se distribuye en el cuerpo cavernoso correspondiente; una *rama vesical anterior*, que alcanza la cara anterior de la próstata y se une con las ramas de la obturatriz y de la vesical inferior; una *rama adiposa prevesical* destinada al tejido adiposo del espacio prevesical. Una *rama retrosinfisiana* ha sido descrita por algunos autores como anastomosándose con el ramo correspondiente de la obturatriz, y, asimismo, una *ramita presinfisiana* que se une con las pudendas externas.

Rama terminal. Recibe el nombre de *arteria dorsal del pene, o del clítoris* en la mujer, la cual, después de atravesar el ligamento suspensor de este órgano, se desliza hacia adelante por la cara superior del cuerpo cavernoso; en este recorrido se halla situada por fuera de la vena dorsal profunda del pene. Termina en la base del glande, al anastomosarse con la del lado opuesto, constituyendo un anillo arterial del cual emanan ramos destinados al prepucio y al glande. Durante su recorrido esta arteria origina ramas superficiales destinadas a los tegumentos del pene o del clítoris y ramas profundas, de las cuales unas son internas y terminan en el cuerpo cavernoso y otras externas que rodean este cuerpo y van a distribuirse por el cuerpo esponjoso de la uretra.

ARTERIA ILIACA EXTERNA

Como ya se ha indicado, esta arteria se origina, al mismo tiempo que la ilíaca interna, por la bifurcación de la ilíaca primitiva y se extiende de la sínfisis sacroilíaca al anillo crural, por donde sale con el nombre de arteria femoral. Su trayecto es recto y sigue por encima de la línea innominada a lo largo del borde interno del psoas hasta llegar al anillo crural.

Relaciones. Se halla cubierta por el peritoneo y se relaciona con el borde interno del psoas; está en relación por atrás con la vena ilíaca externa en su parte superior, mientras que en su parte inferior la vena se halla colocada por dentro de la arteria. Por su cara anterior pasa el nervio genitocrural, el cual más abajo ocupa su lado interno. Cerca del anillo crural, por su cara anterior, cruza la vena circunfleja ilíaca.

Colaterales. Las ramas colaterales más importantes de esta arteria son dos: la *arteria epigástrica* y la *circunfleja ilíaca.*

Arteria epigástrica. Sale de la ilíaca externa por atrás del anillo crural y se dirige hacia dentro en una extensión de dos centímetros. Después corre hacia arriba y adentro, adosándose a la cara posterior del recto mayor del abdomen, en cuya vaina aponeurótica penetra por abajo del arco de Douglas y a la altura del ombligo se anastomosa con la rama abdominal de la mamaria interna.

Relaciones. En la especie de cayado que forma su porción horizontal con la vertical, está en relación con el cordón espermático en el hombre y con el ligamento redondo en la mujer; en esa misma porción se encuentra situada entre la fascia transversal por delante y el peritoneo por detrás. En su tramo vertical se interpone entre la masa muscular del recto mayor del abdomen y la hoja posterior de su vaina aponeurótica.

Colaterales. En su recorrido suministra una *rama funicular,* que se introduce en el conducto inguinal, a lo largo del cual se desliza junto a los elementos del cordón y va a terminar en las envolturas del testículo en el hombre y en los grandes labios de la mujer. La *rama suprapúbica,* otra de las colaterales, corre transversalmente por encima de la sínfisis hasta alcanzar la parte posterior de la línea blanca, donde se anastomosa con la del lado opuesto, originando el arco suprapúbico. Finalmente, la *rama anastomótica,* de calibre muy variable, baja hacia el conducto subpubiano, donde se anastomosa con la obturatriz.

Arteria circunfleja ilíaca. Tiene su origen en la cara externa de la ilíaca externa un poco atrás del anillo crural, y se dirige hacia fuera por detrás del arco femoral y por delante del peritoneo hasta alcanzar la espina ilíaca anterosuperior, donde se divide en dos ramas. Una de éstas, *ascendente* o *abdominal,* se introduce entre el transverso y el pequeño oblicuo y se ramifica por estos músculos y por el tegumento lateral del abdomen, anastomosándose con las arterias lumbares. La otra, llamada *rama transversa* o *ilíaca,* se dirige hacia atrás y después de rodear el labio interno de la cresta ilíaca, origina ramos ascendentes destinados a los dos oblicuos y al transverso del abdomen, y ramos descendentes para el músculo ilíaco; termina anastomosándose con la iliolumbar. Antes de bifurcarse, la circunfleja emite ramas para los músculos de la pared del abdomen, de las cuales una, más gruesa, llamada *arteria epigástrica externa de Stieda,* asciende hasta el ombligo entre el transverso y el oblicuo menor.

ARTERIA FEMORAL

Es prolongación de la ilíaca externa y se extiende del arco femoral al anillo del tercer aductor, del que sale con el nombre de poplítea. Se encuentra situada en la parte anterointerna del muslo y desciende del anillo crural, siguiendo una dirección algo oblicua de afuera hacia dentro y de adelante atrás. Esta dirección se halla indicada por una línea que partiera de la mitad del arco crural y terminara en la parte posterointerna del cóndilo interno del fémur.

Relaciones. En el *anillo crural* está en relación por atrás y abajo con la eminencia iliopectínea; por arriba y adelante, con el arco femoral; hacia dentro, con la vena femoral y el ligamento de Gimbernat, y por fuera, con la cinta iliopectínea, por intermedio de la cual se relaciona también con el nervio crural y la masa muscular del psoas.

En el *triángulo de Scarpa* se halla en relación por atrás con el canal muscular que forman el psoas por fuera y el pectíneo por dentro, canal que se transforma luego en conducto (conducto femoral); con la aponeurosis cribiforme, que pasa de uno al otro borde muscular, y cubre por delante a la arteria femoral, lo mismo que la vena de igual nombre que camina por dentro de la arteria. (Fig. 84.)

Más abajo del triángulo de Scarpa, la arteria se relaciona por detrás y adentro con los aproximadores mayor y mediano; hacia fuera, con el vasto interno, y hacia delante, con el sartorio que es su músculo satélite y que la cruza de arriba abajo y de afuera adentro. La vena femoral acompaña a la arteria por su lado interno en sus dos tercios superiores y se coloca después por fuera en su parte inferior. Ambas, arteria y vena, corren por un conducto fibroso que se extiende del anillo crural al canal de Hunter.

Colaterales. La femoral emite seis ramas colaterales, a saber: la *subcutánea abdominal,* la *pudenda externa superior,* la *pudenda externa inferior,* la *arteria del cuadríceps,* la *femoral profunda* y la *anastomótica mayor.*

Subcutánea abdominal. Se origina en la femoral por debajo del arco crural, atraviesa la fascia cribiforme y corre hacia arriba y adentro por el tejido subcutáneo de la pared abdominal. A la altura del ombligo se anastomosa con ramas de la epigástrica y de la circunfleja ilíaca.

Pudenda externa superior. Se origna casi al mismo nivel que la anterior. Después de perforar la fascia cribiforme, corre hacia dentro por el tejido celular subcutáneo en dirección horizontal y va a ramificarse por el pubis y el escroto en el hombre, y por el monte de Venus y los labios mayores en la mujer.

Pudenda externa inferior. Emana de la femoral un poco por debajo de la anterior, perfora también la aponeurosis superficial y después de cruzar la vena femoral por delante y el cayado de la safena interna por abajo, alcanza la cara anterior del pectíneo. Se vuelve luego subcutánea y va a distribuirse por el escroto en el hombre y por los grandes labios en la mujer.

Femoral profunda. Se origina en la cara posterior de la femoral, casi a la altura de las pudendas y se dirige hacia abajo y atrás, entre el vasto interno y el pectíneo.

Penetra después entre los aductores mediano y pequeño, y más abajo, entre el menor y el mayor. Antes de llegar al anillo del tercer aductor, atraviesa la inserción de este músculo y pasa a la región posterior del muslo, donde termina.

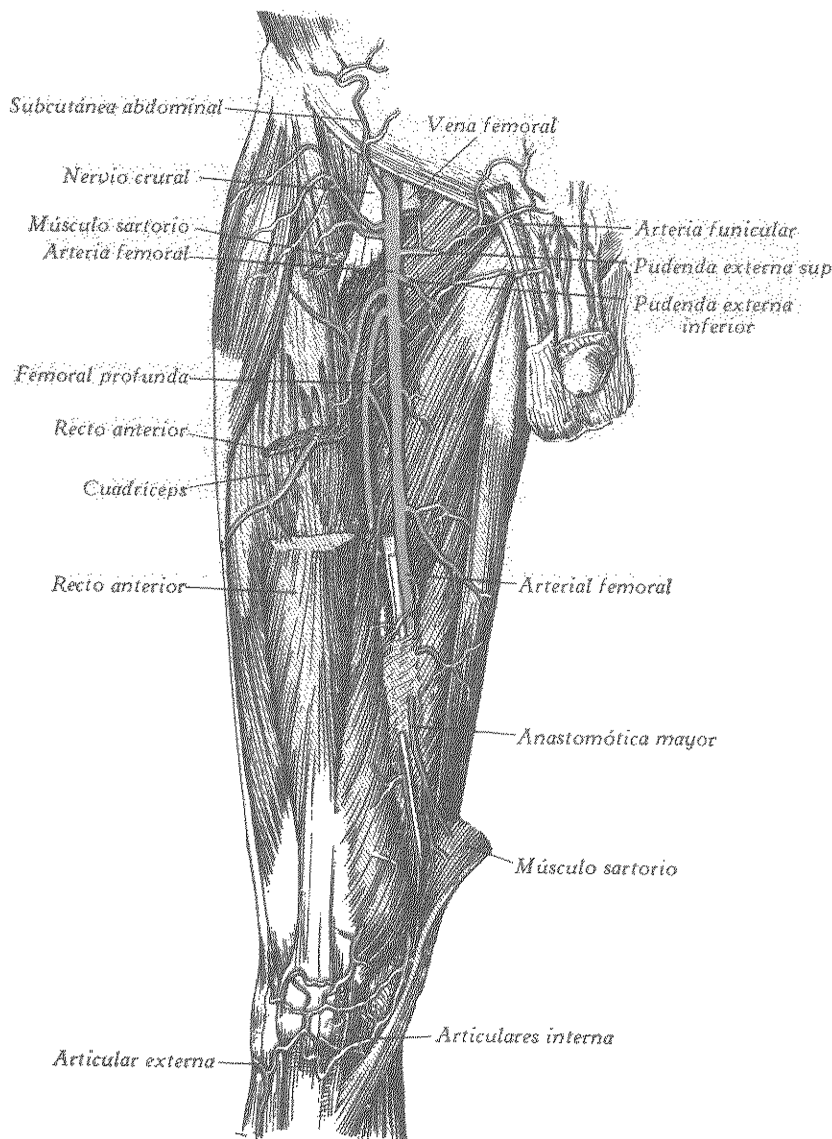


FIG. 84. ARTERIA FEMORAL.

Durante su recorrido, emite como colaterales las dos circunflejas anterior y posterior y las perforantes. (Fig. 85.)

La *circunfleja interna* o *posterior* nace muy cerca del origen de la femoral profunda y corre luego hacia atrás y adentro, interpuesta entre el pectíneo y el cuello del fémur. Al rodear a éste, se dirige primero hacia atrás y después hacia fuera hasta llegar al gran trocánter, donde emite una *rama ascendente* que se distribuye por la cápsula articular y por los músculos pelvitrocantéreos y se anastomosa con la isquiática, y otra *descendente* que baja por detrás del cuadrado crural e irriga los músculos posteriores del muslo, donde se anastomosa con la primera perforante.

La *circunfleja externa* o *anterior* se origina aisladamente o por un tronco común con la anterior y corre hacia fuera entre el psoas ilíaco y el recto anterior. Al rodear la extremidad superior del fémur, perfora las inserciones del vasto externo y termina por unirse con la circunfleja posterior.

Las *arterias perforantes* son generalmente tres y reciben este nombre porque poco después de su origen perforan la inserción del aductor mayor. Se vuelven entonces pos-

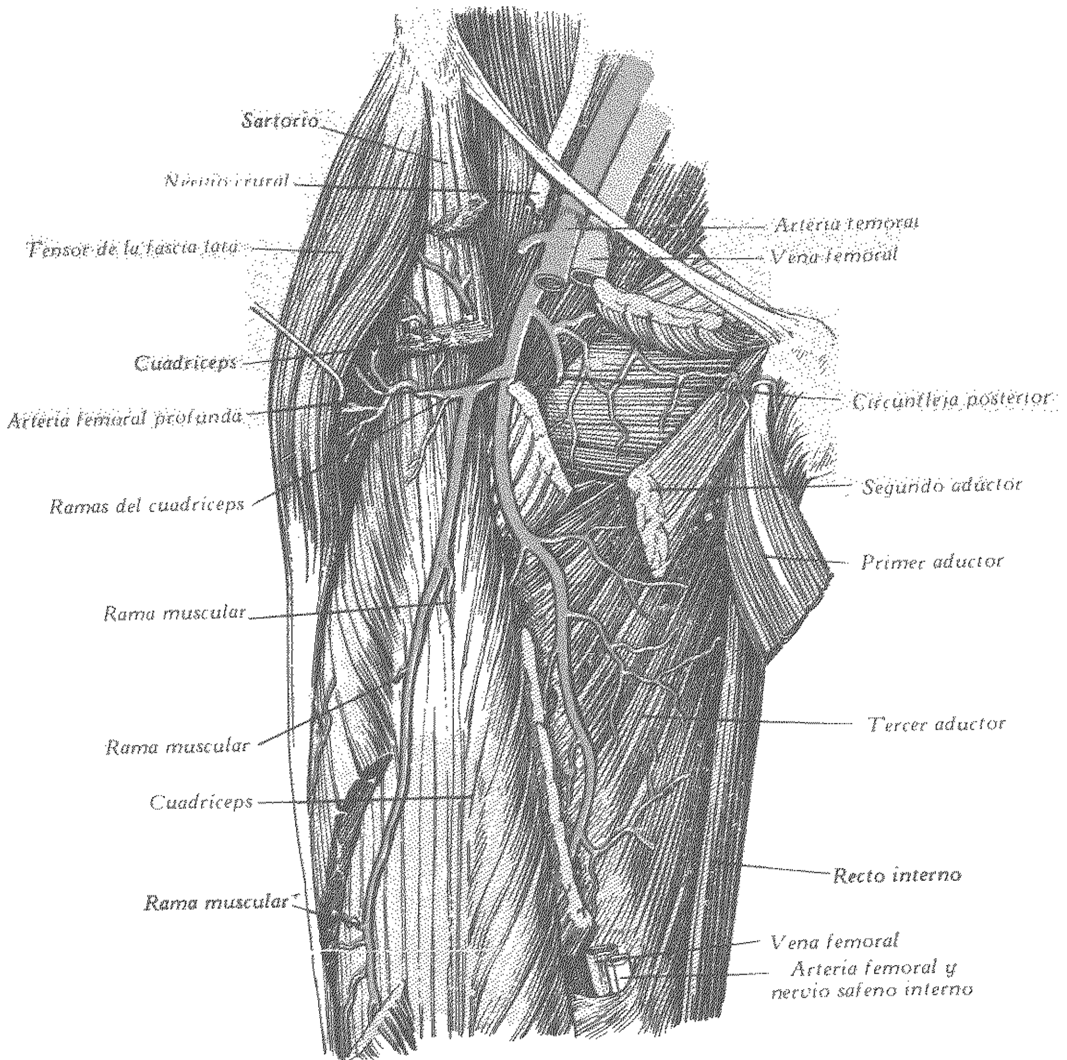


FIG. 85. ARTERIA FEMORAL PROFUNDA.

teriores y forman en la cara correspondiente del muslo una amplia red arterial al anastomosarse por arriba con las circunflejas y la obturatriz, y por abajo, con ramas de la isquiática. Emiten en su recorrido ramos colaterales destinados a los aproximadores y a los músculos posteriores del muslo.

Arteria del cuadríceps. Nace sola de la cara anterior de la femoral o bien de la femoral profunda y se dirige hacia abajo y afuera, pasando entre el recto anterior y el vasto interno. Se divide en varias ramas que se distribuyen por las cuatro porciones del cuadríceps y por el sartorio.

Arteria anastomótica mayor. La porción inferior de la femoral origina esta arteria durante su recorrido por el canal de Hunter. Después de atravesarlo, la anastomótica mayor pasa por el mismo orificio que el nervio safeno interno y se divide en dos ramas. La *profunda* camina hacia dentro entre el vasto interno y el fémur, a los cuales suministra ramos arteriales. La *rama superficial* se dirige igualmente hacia dentro y abajo, deslizándose entre el vasto interno y el aproximador mayor y se anastomosa finalmente con las ramas articulares superiores de la poplítea.

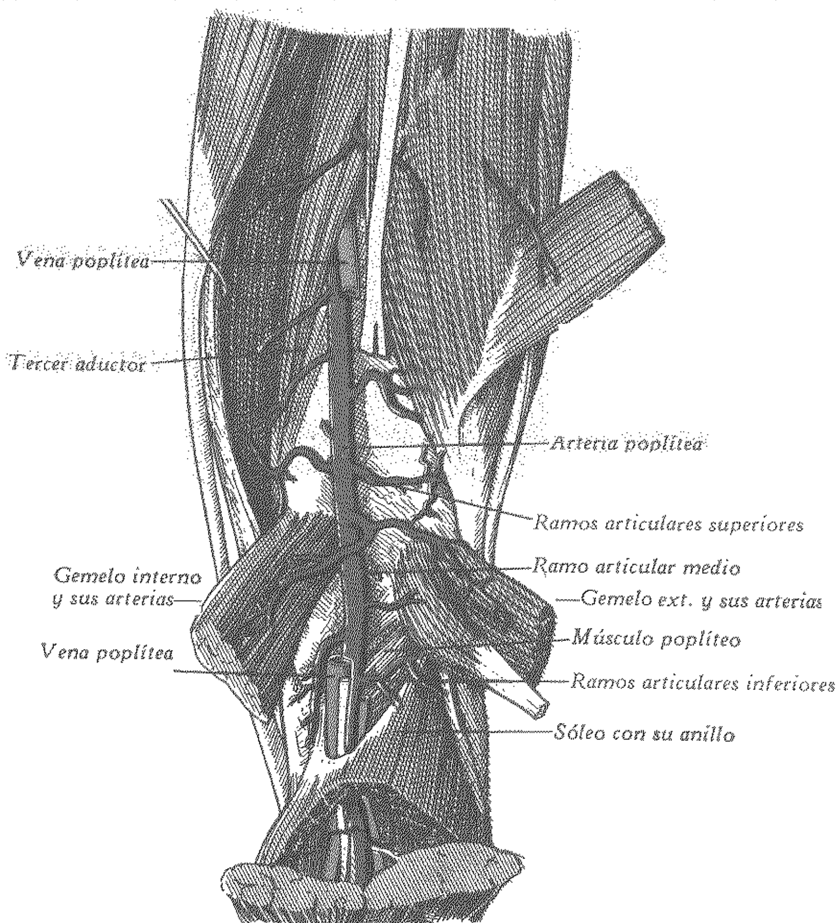


FIG. 86. ARTERIA POPLÍTEA.

ARTERIA POPLITEA

La prolongación de la femoral, que se extiende del anillo del tercer aductor al anillo del sóleo, recibe el nombre de poplítea. Es casi recta y corre por el hueco poplíteo de arriba abajo, siendo en su mitad superior oblicua hacia abajo y afuera, y en su mitad inferior vertical. (Fig. 86.)

Relaciones. *Por delante* está en relación, de arriba abajo, con la cara posterior del fémur, con la cara posterior de los ligamentos poplíteo oblicuo y poplíteo arqueado y con la cara posterior del músculo poplíteo. *Por atrás* se relaciona con la vena poplítea, la cual se encuentra por fuera y en un plano posterior a la arteria; además, está en relación con el nervio ciático poplíteo interno, con la aponeurosis poplítea y con los dos gemelos. Por dentro se halla en relación con el semimembranoso, con el cóndilo interno del fémur y con el gemelo interno. Finalmente, *por fuera,* con el bíceps crural, con el cóndilo externo y con el gemelo externo. En el hueco poplíteo la arteria está colocada en un plano anterior

y por atrás y afuera de ella se encuentra la vena a la que está adherida íntimamente en una misma vaina fibrosa; a su vez, por atrás y afuera de la vena se halla el nervio ciático poplíteo interno. El paquete neurovascular resultante va envuelto por gran cantidad de tejido celuloadiposo y acompañado por algunos ganglios linfáticos.

Colaterales. Las colaterales de la arteria poplítea son dos arterias articulares superiores, dos articulares inferiores, una articular media y dos musculares o arterias gemelas de los músculos gemelos.

Arterias articulares superiores. Se originan en la cara anterior de la poplítea, por encima de los cóndilos del fémur. La *superior interna* se dirige hacia dentro, y después de atravesar la inserción inferior del aductor mayor, emite un *ramo profundo,* que se introduce entre el fémur y el vasto interno, donde termina, y un *ramo superficial* que va a distribuirse por la cara lateral interna de la rodilla. La *superior externa* corre hacia fuera, pasa por delante del tendón del bíceps y origina también un *ramo profundo,* destinado al vasto externo y al fémur, y un ramo *superficial* que va a distribuirse en la cara lateral externa de la rodilla.

Arteria articular media. Emana de la cara anterior de la poplítea y corre hacia delante, atraviesa los ligamentos posteriores y la cápsula articular y se ramifica en los ligamentos cruzados, en la sinovial y en el tejido adiposo intercondíleo.

Arterias articulares inferiores. Tienen su origen en la poplítea por abajo de la línea interarticular de la rodilla. La *articular inferior interna* bordea la tuberosidad interna de la tibia, pasa por dentro del ligamento lateral interno y suministra ramos a la tibia, así como a los elementos fibrosos y a los tegumentos que cubren la cara interna de la rodilla; en este lugar se anastomosa con las articulares superiores y con la recurrente tibial anterior, contribuyendo a formar el círculo arterial perirrotuliano. La *articular inferior externa,* como la anterior, rodea la tuberosidad externa de la tibial y corre por dentro del ligamento lateral externo, proporcionando ramas a la tibial; a las formaciones fibrosas de la articulación y a los tegumentos de la rodilla; aquí se une con la recurrente tibial anterior, con la anastomótica mayor y la articulación inferior, contribuyendo también a formar la red arterial perirrotuliana.

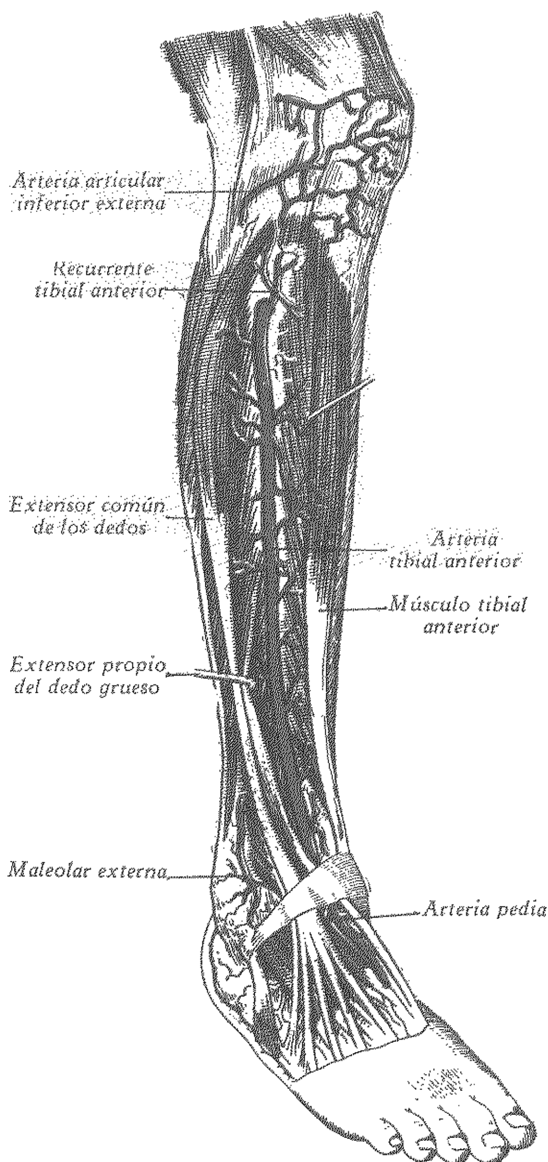


FIG. 87. ARTERIA TIBIAL ANTERIOR.

Arterias gemelas. Las dos arterias gemelas emanan de la cara posterior de la poplítea, más o menos a la altura de la línea articular y corren hacia abajo; en tanto que una de ellas se dirige hacia dentro, la otra lo hace hacia fuera y terminan por ramificarse en el músculo gemelo correspondiente.

RAMAS TERMINALES

Al atravesar la poplítea, el anillo del sóleo se divide en dos ramas, una anterior, denominada ***arteria tibial anterior,*** y otra posterior, conocida con el nombre de ***tronco tibioperoneo*** que se describe en la cara posterior de la pierna.

ARTERIA TIBIAL ANTERIOR

La arteria tibial anterior corre hacia adelante, atraviesa la extremidad superior del espacio interóseo y ya en la región anterior de la pierna, desciende hasta el ligamento anular anterior del tarso, donde se continúa con la pedia. La dirección de esta arteria es casi recta y coincide con la línea de unión del tubérculo de Gerdy, hacia el punto medio de la línea intermaleolar anterior. (Fig. 87.)

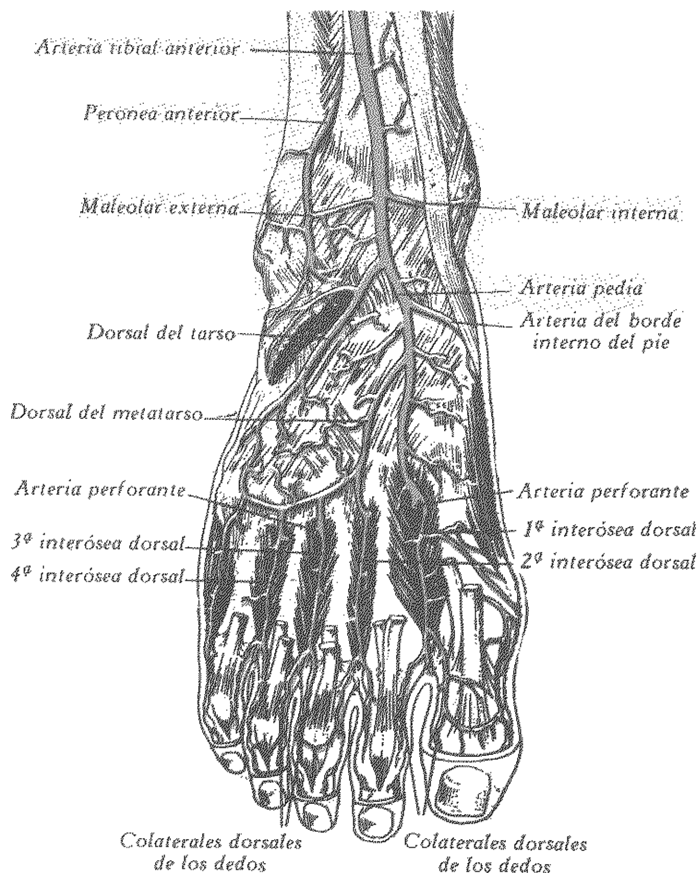


FIG. 88. ARTERIAS DORSALES DEL PIE.

Relaciones. En la pierna, la tibial anterior camina por delante del ligamento interóseo en su mitad superior, y por la cara externa de la tibia en su mitad inferior. Se halla unida al ligamento interóseo por tractus fibrosos que originan el llamado ***conducto fibroso de los vasos tibiales de Hyrtl. Por fuera*** se relaciona con el extensor común de los dedos en su parte superior y con el extensor propio del dedo grueso en sus dos tercios inferiores. ***Por dentro*** está en relación con el tibial anterior y va acampañada durante todo su recorrido por sus dos venas satélites, una de las cuales se halla situada por dentro y la otra por fuera, así como por el nervio tibial anterior, rama del ciático poplíteo externo, que se desliza por su lado externo en la parte superior y cruza su cara anterior de afuera adentro en su extremidad inferior.

Colaterales. Además de numerosos ramos musculares destinados a los músculos adyacentes, emite esta arteria tres *ramas recurrentes* y dos *maleolares.*

Recurrente peronea posterior. No es constante, y cuando existe, nace de la tibial anterior antes de que atraviese el espacio interóseo; rodea luego el cuello del peroné y se distribuye por la articulación peroneotibial superior.

Recurrente peronea anterior. Como la precedente, tampoco es constante. Se origina de la tibial por delante del ligamento interóseo, atraviesa la inserción superior del peroneo largo y se ramifica por la cara externa de la articulación peroneotibial superior.

Recurrente tibial anterior. Emana también de la tibial por delante del ligamento interóseo, asciende entre la tibia y el tibial anterior y al abandonar este último músculo,

se ramifica por la cara anterior de la rodilla y contribuye a formar la red arterial perirrotuliana.

Ramos musculares. Están destinados a los cuatro músculos de la región anterior de la pierna.

Maleolar interna. Tiene su origen en la tibial, por encima del ligamento anular del tarso, y corre hacia dentro y abajo entre el tendón del tibial anterior y la tibia. Después de alcanzar el maléolo interno, se ramifica por la articulación del cuello del pie y por los tegumentos que la cubren en su cara interna.

Maleolar externa. Es originada por la tibial anterior a la misma altura que la maleolar interna. Corre hacia abajo y afuera por detrás de los tendones del extensor común de los dedos y suministra ramos destinados al maléolo externo y a la piel que lo cubre, así como a la articulación del cuello del pie. Otros ramos, llamados *calcáneos,* se deslizan por dentro de los tendones de los peroneos laterales y van a terminar a la cara externa del talón.

ARTERIA PEDIA

Es prolongación de la tibial anterior y se extiende del borde inferior del ligamento anular anterior del tarso a la extremidad posterior del primer espacio interóseo al que perfora de arriba abajo para terminar anastomosándose con la plantar externa. Corre por la cara dorsal del pie, siguiendo una dirección oblicua de atrás adelante y ligeramente de afuera adentro.

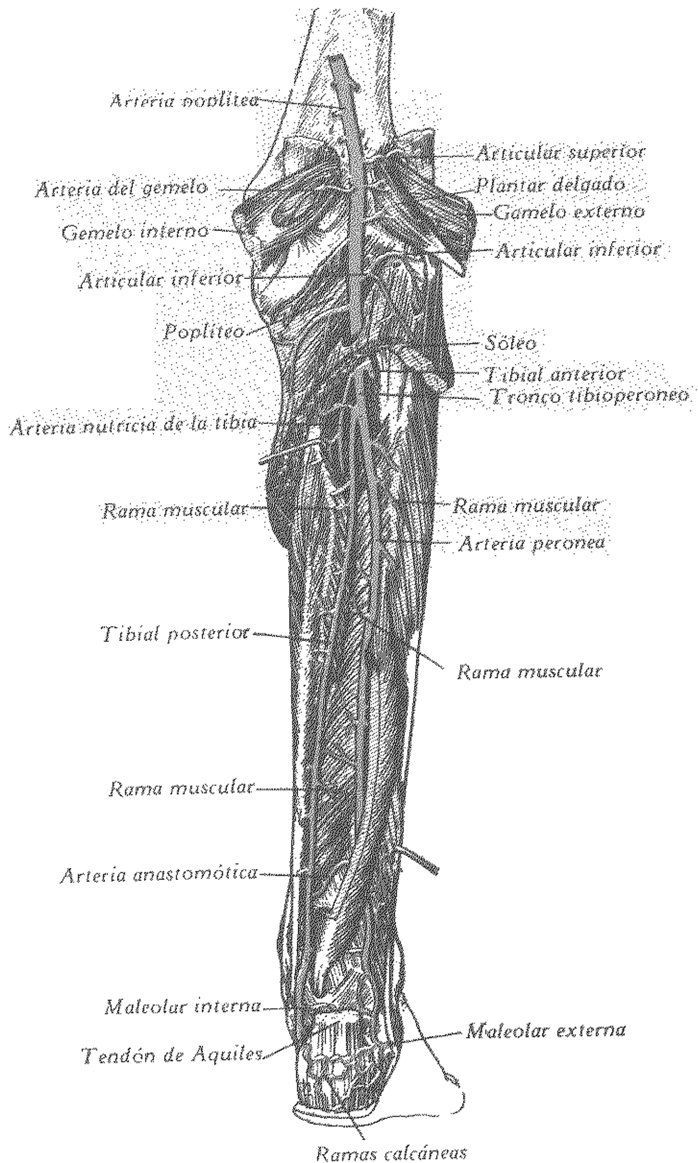


FIG. 89. ARTERIAS DE LA CARA POSTERIOR DE LA PIERNA.

Relaciones. La pedia está en relación *por debajo* con los huesos del tarso y los ligamentos superiores de sus articulaciones. *Por arriba,* con la aponeurosis dorsal del tarso y con la del pedio. *Por dentro* se relaciona con el tendón del extensor propio del dedo grueso. Finalmente, *por fuera,* con el borde interno del pedio. (Fig. 88.)

Colaterales. En su recorrido la pedia suministra por su cara interna varios ramitos innominados que rodean el borde interno del pie y van a anastomosarse con ramos de la plantar interna. De su cara externa, emanan la *dorsal del tarso* y la *dorsal del metatarso,* y su extremidad anterior emite la *interósea del primer espacio.*

Dorsal del tarso. Se origina en la cara exterior de la pedia y se desliza hacia fuera entre el tarso y el pedio, a los cuales proporciona ramitos arteriales. En el borde externo del pie se anastomosa con ramas de la plantar externa. Durante su trayecto, emite ramas ascendentes que van al cuello del pie y ramos descendentes que corren hacia el dorso del tarso.

Dorsal del metatarso. Tiene su origen en la extremidad anterior de la pedia y se dirige hacia fuera, describiendo en la base de los metatarsianos una curva de concavidad posterior. Una vez que ha alcanzado el borde externo del pie, se anastomosa con la plantar externa y la dorsal del tarso. De su convexidad, nacen las tres últimas interóseas dorsales que se dirigen hacia adelante por encima del músculo interóseo dorsal correspondiente, y al llegar al espacio interdigital, se bifurcan, originando dos ramas que constituyen las colaterales dorsales de los dedos contiguos del pie.

Cada interósea emite muy cerca de su lugar de origen un *ramo perforante posterior* que atraviesa el espacio interóseo y en la planta del pie se anastomosa con el arco plantar. De la extremidad anterior de cada interósea emana también un *ramo perforante anterior* que se dirige a la planta del pie y se anastomosa con la interósea plantar correspondiente.

Interósea del primer espacio. Tiene su origen en la extremidad anterior de la pedia y corre a lo largo del primer espacio interóseo; al terminar éste, emite la colateral *dorsal externa del dedo grueso* y la colateral *dorsal interna del segundo dedo.* Además de estas colaterales, suministra una *perforante anterior* voluminosa que se une con la primera interósea plantar.

TRONCO TIBIOPERONEO

Como ya se ha indicado, es la rama posterior originada por la bifurcación de la arteria poplítea. Mide de tres a cuatro centímetros, desciende del anillo del sóleo y termina por bifurcarse, originando la *tibial posterior* y la *arteria peronea.*

Relaciones. Está en relación, *por delante,* con el tibial posterior, y *por atrás,* con el sóleo, el plantar delgado y los dos gemelos. A lo largo de ella, se deslizan sus dos venas satélites, así como el nervio tibial posterior.

Colaterales. Consisten en *ramos musculares* destinados a los músculos adyacentes y el *ramo nutricio de la tibia.* Finalmente se bifurca y origina sus dos ramos terminales ya mencionados.

ARTERIA PERONEA

Es la rama externa que tiene su origen en la bifurcación del tronco tibioperoneo. Se extiende desde la bifurcación de dicho tronco hasta la extremidad inferior del ligamento interóseo, donde se divide en sus dos terminales, la *peronea anterior* y la *peronea posterior.* Su dirección es al principio oblicua hacia abajo y afuera, y después vertical. (Fig, 89.)

Relaciones. Está en relación, *por delante,* con el tibial posterior, y *por atrás,* con la aponeurosis tibial profunda y el sóleo en su parte superior; después desciende entre el tibial posterior y el flexor propio del dedo grueso, y más abajo, se halla colocada por detrás del ligamento interóseo y por dentro del peroné.

Colaterales. En el curso de su recorrido emite la arteria nutricia del peroné y numerosos ramos musculares destinados al sóleo, al tibial posterior, al flexor propio del dedo grueso y a los peroneos laterales.

Terminales. Ya se ha indicado que son la *peronea anterior* y la *peronea posterior.* La primera se dirige hacia adelante y perfora el ligamento interóseo; baja luego por delante de la articulación del cuello del pie, y termina por unirse con la maleolar externa. La peronea posterior corre hacia abajo hasta la parte posterior del maléolo externo y termina en la cara externa del calcáneo, donde se anastomosa con la peronea anterior, la maleolar externa y la plantar externa.

ARTERIA TIBIAL POSTERIOR

Es la rama interna que se origina por la bifurcación del tronco tibioperoneo. Se halla situada entre los músculos profundos y superficiales posteriores de la pierna y desciende hasta el canal calcáneo interno, por el cual se desliza, dividiéndose en ***plantar interna*** y ***plantar externa***.

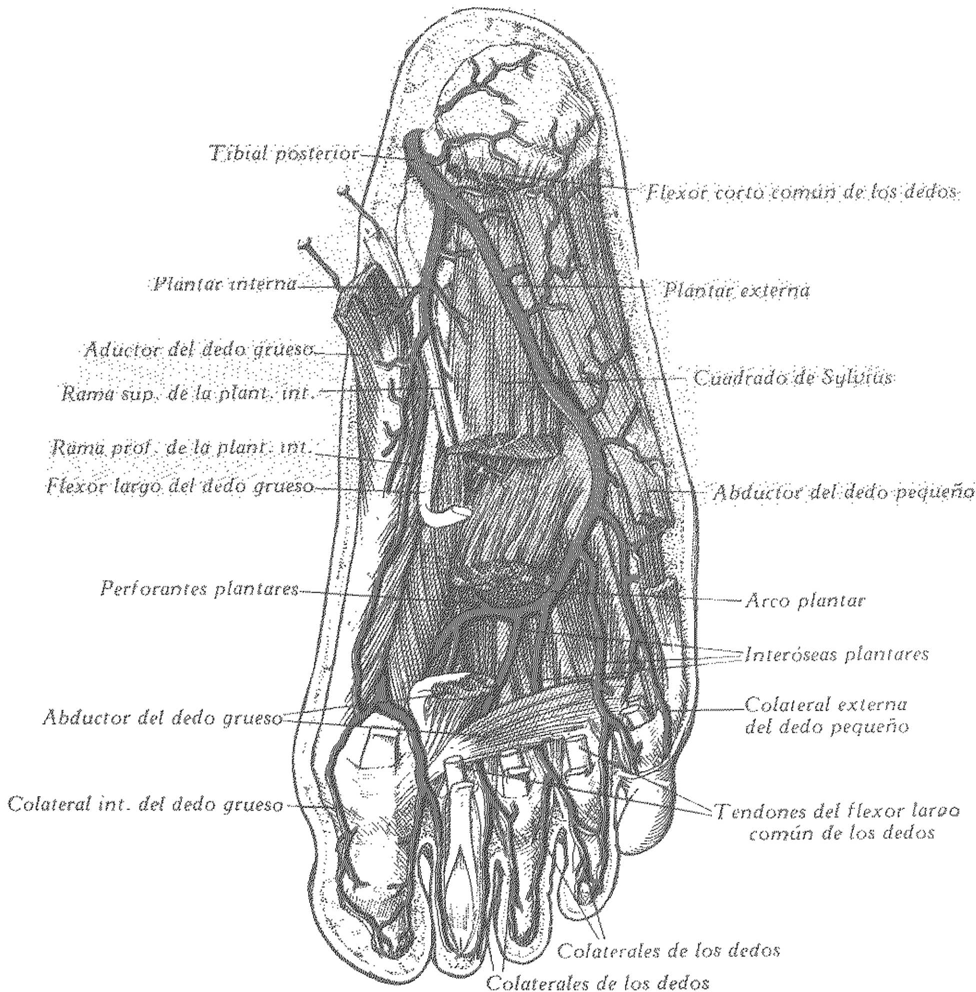


FIG. 90 ARTERIAS PLANTARES.

Relaciones. ***Por delante*** y en su porción superior se relaciona con el músculo tibial posterior, y más abajo, con el flexor común de los dedos. ***Por atrás*** está en relación con el sóleo y los gemelos, de los que se separa por su lado interno cuando estos músculos convergen para formar el tendón de Aquiles. Entonces la arteria se halla cubierta solamente por la aponeurosis y la piel. Al penetrar en el canal calcáneo, la arteria desciende entre la vaina tendinosa del flexor común de los dedos por delante y la del flexor propio del dedo grueso por atrás.

Acompañan a la arteria sus dos venas satélites, una interna y otra externa, así como el nervio tibial posterior, el cual en la parte superior camina entre las arterias tibial y peronea, mientras en la mitad inferior ocupa su lado externo. Se desliza con la arteria y las venas en el canal del calcáneo, hallándose envueltos todos esos elementos en una vaina fibrosa propia.

Colaterales. En su recorrido emite *ramos musculares* en número variable destinados al sóleo, al tibial posterior y al flexor común de los dedos. Una *rama anastomótica* que nace arriba del maléolo y se dirige hacia fuera, uniéndose con un ramo análogo de la peronea. La *arteria maleolar posterior* corre hacia dentro y adelante y se anastomosa con la maleolar interna de la tibial anterior. Por último, diversos *ramos calcáneos* que nacen a la altura del canal del calcáneo y se ramifican por el periostio y por los músculos flexor corto plantar y aductor del dedo grueso.

ARTERIAS PLANTARES

Son las ramas de bifurcación de la tibial posterior; nacen en el canal interno del calcáneo y se denominan, por su situación, *plantar interna* y *plantar externa,* como se aprecia en la figura 90.

Arteria plantar interna. Se dirige hacia adelante a lo largo del borde interno del pie, pasa entre los músculos de la región media y los de la región interna, rodea el borde interno del tendón del flexor largo del dedo grueso y su cara inferior se halla cubierta por el aproximador del dedo grueso. Al llegar a la cabeza del primer metatarsiano, se divide en un ramo interno, que es la colateral interna del dedo grueso, y un ramo externo que se extiende hacia fuera y adelante sobre los tendones flexores y se anastomosa con la segunda y a veces con la tercera interósea plantar.

En su recorrido emite *ramas inferiores* destinadas al aductor del dedo grueso y a los tegumentos de la planta del pie; *ramas superiores* para el aductor del dedo grueso y los huesos y articulaciones del tarso y metatarso; *ramas externas* que terminan en el flexor corto plantar, y *ramas internas* que, siguiendo el borde interno del pie, van a anastomosarse con las colaterales internas de la pedia.

Arteria plantar externa. Se considera como prolongación de la tibial posterior por su dirección y por su calibre mayor que el de la interna. Corre hacia fuera y adelante hasta la parte media del borde externo del pie; en esta *porción oblicua* se halla colocada entre el cuadrado carnoso y el flexor corto plantar. Al llegar a la extremidad posterior del quinto metatarsiano, corre transversalmente hacia dentro, hasta alcanzar la extremidad posterior del primer espacio interóseo, donde termina anastomosándose con la arteria pedia. En esta *porción transversal,* también denominada *arco plantar,* pasa la arteria por debajo de los metatarsianos y de los músculos interóseos y por encima del flexor común y del separador oblicuo del dedo grueso.

Colaterales. De su *porción oblicua* emanan *ramas inferiores* destinadas al abductor del dedo pequeño, al flexor corto plantar y a los tegumentos de la planta del pie; *ramas superiores* para el accesorio del flexor largo y para los huesos y articulaciones del tarso; *ramas externas* que corren hacia fuera, siguen por el borde externo del pie y se unen con la maleolar externa, las dorsales del tarso y del metatarso, así como con las peroneas anterior y posterior; por último, *ramas internas* que terminan en los lumbricales y tendones del flexor largo común de los dedos.

De su porción transversa emanan *ramas procedentes de su concavidad* y destinadas a los huesos y las articulaciones del tarso. Las *ramas procedentes de su convexidad,* reciben también el nombre de *interóseas plantares* y de afuera adentro son: la *colateral externa del dedo pequeño* y las cuatro *interóseas* que corren por el espacio interóseo hasta la articulación metatarsofalángica, donde se dividen en *colateral interna* y *colateral externa* de los dedos contiguos. A veces la interósea del primer espacio proporciona la colateral interna del dedo grueso. Las interóseas plantares, antes de bifurcarse, comunican cada una con la interósea dorsal correspondiente, merced a las *ramas perforantes anteriores.*

En su tramo transverso la plantar externa emite por su cara superior cortos *ramos perforantes posteriores* que atraviesan de abajo arriba la extremidad posterior del espacio interóseo y se anastomosan con las interóseas dorsales; sin embargo, en ciertas ocasiones estas perforantes pueden nacer de la extremidad posterior de las interóseas plantares.

INERVACION DE LAS ARTERIAS DEL MIEMBRO INFERIOR

Tomando en cuenta que comprendemos el miembro inferior a partir de los músculos pelvitrocantéreos se estudiarán primero:

Inervación de la arteria glútea. En su porción extrapélvica recibe inervación vegetativa del primer ganglio sacro y a veces de toda la cadena simpática sacra, nervio que sigue a la arteria hasta la escotadura ciática y al salir de ella se dividen como la arteria en un ramo superior y otro inferior que acompaña respectivamente a su ramo arterial. (Fig. 91.)

Inervación de la arteria obturatriz. En realidad recibe esta arteria su inervación del voluminoso y largo ramo que se origina en el plexo hipogástrico destinado a las arterias ilíacas, y de él, continuando su trayecto, sale el nervio de la obturatriz que la acompaña hasta su terminación extrapélvica.

Inervación de la arteria femoral. Seguramente es la mejor estudiada y recibe un ramo *genitocrural* que nace de este tronco cuatro o cinco centímetros arriba del arco crural, aborda la arteria ilíaca externa antes de que ésta dé origen a la epigástrica; sale con ella por el anillo crural y termina antes de que ésta dé origen a la femoral profunda.

El *tronco del nervio crural* da en la pelvis uno o más filamentos vasculares para la ilíaca externa y un filete satélite de la arteria femoral que penetra en el espesor de la pared de la arteria y la acompaña con frecuencia hasta su terminación.

El *nervio musculocutáneo interno* suministra un nervio para la horquilla de la arteria femoral.

El *nervio musculocutáneo externo* suministra un delgado ramo que aborda a la arteria, se hace satélite de ella suministrando en su trayecto dos o tres ramos, uno para la horquilla arterial que a su vez se bifurca acompañando sus ramos a la femoral superficial y a la femoral profunda.

El *nervio safeno interno* emite también dos o tres ramos originados a la altura del conducto de Hunter, de los cuales uno, el más inferior, acompaña a la arteria poplítea.

El *nervio obturador* que en la pelvis suministra ramos a la ilíaca externa emite largos filetes que se prolongan en la arteria femoral. Resultando de lo anterior que la femoral en el triángulo de Scarpa recibe nervios del genitocrural, del crural y de ambos musculocutáneos, y el segmento medio recibe nervios del accesorio del safeno interno; pues en cuanto al segmento inferior que

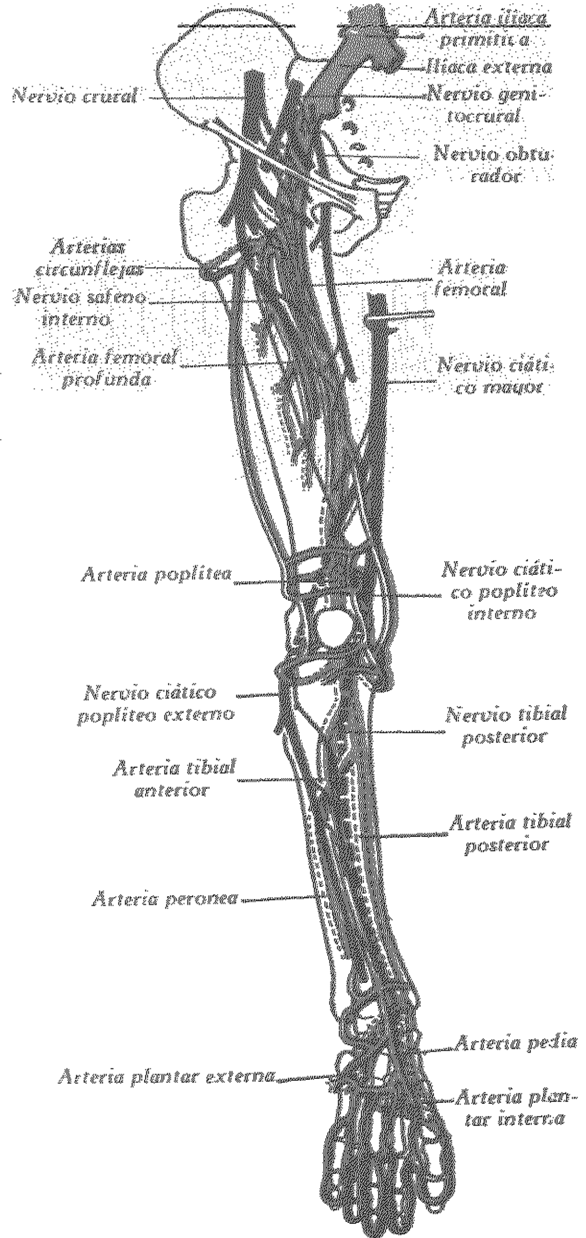


Fig. 91. Esquema de la inervación de las arterias del miembro inferior.

comprende la porción del conducto de Hunter, recibe sus nervios del safeno interno y del obturador.

Inervación de la arteria femoral profunda. Recibe en su tercio superior un ramo continuación del ramo satélite de la horquilla arterial y otro procedente del nervio del pectíneo que acompaña a la arteria hasta su terminación. Más abajo recibe un ramo que se hace satélite de la arteria femoral profunda y que se desprende del safeno interno a la altura del conducto de Hunter; y por último recibe un ramo del nervio del cuadríceps y otros pequeños ramos del pectíneo que van a las arterias circunflejas.

Inervación de la arteria poplítea. En su parte inicial recibe un ramo posterior o profundo procedente del nervio obturador y un ramo anterior o superficial procedente también del nervio obturador.

A menudo del ramo articular de la rodilla, procedente del gran ciático, se desprende un pequeño ramo para la arteria, y también de los ramos terminales de éste se desprenden dos o tres ramos para la misma.

Inervación del tronco tibioperoneo y de la tibial posterior. Del nervio tibial posterior se desprenden gran número de filetes nerviosos que se distribuyen a la parte superior e inferior de la arteria; pero siempre se observa en la horquilla tibioperonea un nervio procedente del tibial posterior o bien de los ramos que van al flexor común de los dedos o al tibial posterior, que al abordar la arteria se bifurca perdiéndose uno en la arteria peronea y otro en la arteria tibial; aunque para ésta sólo se distribuye en el tercio superior, pues el tercio medio recibe directamente ramos de la tibial posterior, en tanto que en su tercio inferior contiene un abundante plexo en forma de anillos, formado por ramos procedentes del nervio tibial posterior o de los nervios articulares del cuello del pie.

La *arteria peronea* recibe en su tercio superior el ramo que le da en la horquilla el nervio correspondiente; en su segmento medio recibe filetes del nervio del sóleo o del tibial posterior, y en su segmento inferior los recibe del nervio del flexor propio del dedo grueso.

La *arteria tibial anterior* recibe en su origen, que es posterior, su inervación del nervio de la poplítea, y en su porción anterior recibe de cuatro a seis ramos procedentes del tibial anterior o de los ramos musculares. En su porción terminal recibe filetes directos del tibial anterior o del ramo articular, pero siempre forman en la pared arterial un rico plexo en forma de anillos que se prolongan hasta la *arteria pedia,* la que recibe en su terminación uno o dos ramos de procedencia directa de la parte terminal del nervio tibial anterior.

Las *arterias plantares* reciben en su origen su inervación del nervio de la horquilla plantar procedente del nervio de la arteria tibial posterior; aunque a veces tiene su origen directo del nervio plantar externo, el que también da dos o tres ramos para el resto de la arteria plantar interna, de inervación más pobre, pues sólo recibe dos ramos procedentes del nervio plantar interno.

CAP. 4

VENAS

Las venas son conductos musculomembranosos, de ramificaciones convergentes, que conducen la sangre de los tejidos al corazón. Se originan mediante pequeños ramos en las redes capilares y siguen dirección contraria a la de las arterias. Los ramos venosos convergen unos con otros para constituir vasos de mayor calibre, los cuales a su vez se reúnen entre sí formando los vasos más voluminosos, cuya convergencia origina los gruesos troncos venosos que desembocan en las aurículas del corazón. El conjunto de los vasos venosos constituye el sistema venoso.

Existen en realidad dos sistemas venosos paralelos a los dos sistemas arteriales; en primer lugar, el *sistema venoso pulmonar* o de la pequeña circulación, que se extiende de los pulmones al corazón, y cuyos troncos principales son las venas pulmonares que conducen sangre roja a la aurícula izquierda; en segundo lugar, el *sistema venoso general,* que corresponde a la circulación aórtica y mediante el cual la sangre negra o no oxigenada de las diversas redes capilares del organismo es transportada a la aurícula derecha. Este sistema venoso de la gran circulación comprende el *sistema de venas del corazón;* el *sistema de la vena cava superior,* que recoge la sangre de la cabeza y de los miembros superiores, y finalmente, el *sistema de la vena cava inferior,* que transporta hacia el corazón la sangre de los miembros inferiores y del tronco. Este sistema incluye, a su vez, el *sistema de la vena porta* que recoge la sangre del intestino y de sus glándulas anexas para llevarla al hígado, donde después de sufrir algunas transformaciones, se vierte nuevamente en la vena cava inferior por medio de las venas suprahepáticas.

Las venas son conductos menos elásticos que las arterias; presentan de trecho en trecho ensanchamientos que exteriormente tienen aspecto de abolladuras o nudosidades y que corresponden interiormente a válvulas incompletas.

Las venas son más numerosas que las arterias, pues en muchas regiones, como en los miembros, cada arteria va acompañada de dos venas; solamente los gruesos troncos arteriales poseen un solo tronco venoso acompañante. Además, existen debajo de los tegumentos intrincadas redes venosas que constituyen el *sistema venoso superficial,* el cual se anastomosa ampliamente con el *sistema venoso profundo.*

Las venas son de mayor volumen que las arterias. Así, se observa que las venas subclavia, axilar, femoral, etc., son mucho más voluminosas que las arterias correspondientes y que llevan el mismo nombre. El volumen de las venas varía con la constitución individual, siendo más gruesas en los individuos delgados que en los gordos, y varía también con ciertos estados fisiológicos, como el esfuerzo, la agitación, etc.

Las anastomosis entre venas son más frecuentes que entre arterias, y pueden hacerse uniendo venas distintas, profundas o superficiales, o bien estas últimas con aquéllas; pero también pueden unir trayectos directos de la misma vena. Estas anastomosis desempeñan un papel muy importante, pues son vías derivativas o suplementarias, gracias a las cuales la presión sanguínea se equilibra y se restablece la circulación, cuando por cualquier causa uno de los troncos es obstruido.

Ya se ha dicho que la superficie interior de las venas presenta de trecho en trecho repliegues membranosos que desempeñan el papel de válvulas. Estas se hallan dispuestas por pares, recibiendo el nombre de *válvulas geminadas,* o bien, aisladamente, *válvulas soli-*

tarias. Presentan una cara axil, convexa, y una parietal, cóncava; por un borde se fijan a la pared del vaso, en tanto que el otro flota en la luz del mismo. Se encuentran en cualquier sitio de la pared de una vena *(válvulas parietales)*, o bien, en la desembocadura de un ramo aferente *(válvulas ostiales)*, como se observa en las venas que terminan en la aurícula del corazón.

Las venas pequeñas tienen mayor número de válvulas que las grandes. Así, los gruesos vasos del tronco y del cuello casi no poseen válvulas, siendo éstas relativamente abundantes en las venas del miembro inferior, en tanto que son menos frecuentes en el miembro superior. De una manera general, se puede decir que son más numerosas en los lugares donde la circulación se efectúa en sentido contrario a la acción de la gravedad y también en aquellas regiones en las cuales las venas están expuestas a compresiones durante los movimientos del cuerpo.

En una misma vena existe un determinado número de válvulas, las que se hallan separadas unas de otras por intervalos constantes, que dividen al vaso en segmentos iguales. Esto vale para el estado embrionario y esa distancia constante entre dos válvulas se llama ***distancia fundamental.*** Sin embargo, en el adulto no todas las válvulas se conservan, pero queda entre ellas, como consecuencia, una relación de distancia que se enuncia por la llamada ***ley de espaciamiento***, que dice que ***el intervalo que separa a dos válvulas consecutivas es igual a la distancia fundamental o a un múltiplo simple de esa distancia.***

Las válvulas venosas no se oponen a la circulación de la sangre hacia el corazón, pero en cambio cerrándose, impiden el reflujo sanguíneo. Algunas se cierran tan perfectamente, que se rompen antes de que las venas en que se encuentran pueden ser inyectadas en sentido retrógrado.

Las venas poseen una capa endotelial interna envuelta por una capa conjuntiva en la que se hallan formaciones musculares y elásticas muy variables, según el volumen de la vena. Así, en las venas de mediano calibre se pueden distinguir tres capas: una ***túnica interna*** de células endoteliales poligonales tapizadas por fuera por una delgada capa conjuntiva; una ***túnica media*** formada por fibras musculares lisas distribuidas en una trama conjuntiva, y finalmente, una ***túnica externa*** o ***adventicia*** donde predomina el tejido conjuntivo y elástico.

Las válvulas son verdaderos repliegues de la capa interna, donde se ha desarrollado una trama fibrosa abundante con algunas fibras musculares.

La capa muscular es variable según el trabajo que tenga que desarrollar la vena, siendo muy delgada en los gruesos vasos del cuello y no existe en los senos craneanos. En cambio, las fibras musculares son muy abundantes en las paredes de las venas de los miembros, sobre todo de los miembros inferiores.

VENAS PULMONARES

La sangre venosa que la arteria pulmonar ha llevado a los pulmones para ser oxigenada, es recogida por cuatro venas pulmonares para ser vertida en la aurícula izquierda del corazón. (Fig. 92.)

Origen. Tienen su origen en los capilares que rodean a los alvéolos pulmonares y que forman pequeñas venas perilobulares en las que desembocan también las venas de los bronquíolos. Estas venitas se reúnen y forman vasos de mayor calibre que corren por los intervalos que existen entre las ramificaciones bronquiales. De ese modo, al llegar al hilio del pulmón se han formado tres troncos venosos para el pulmón derecho y dos para el izquierdo, correspondiendo cada tronco a un lóbulo pulmonar. El tronco superior y el medio del pulmón derecho se reúnen en un solo vaso, por lo cual en cada pedículo existen dos venas de cada lado que se distinguen en venas pulmonares superiores e inferiores.

Trayecto y relaciones. Las cuatro venas pulmonares se dirigen transversalmente hacia dentro, pero mientras las inferiores siguen un trayecto horizontal, las superiores corren oblicuamente hacia abajo y adentro.

Poseen una porción extrapericárdica de un centímetro aproximadamente. Las superiores pasan por delante y por abajo de la arteria correspondiente, en tanto que las inferiores quedan por detrás de los bronquios. En esta porción extrapericárdica las venas del lado derecho se halla cruzadas por el nervio frénico.

La porción intrapericárdica es de menor extensión. En ella las venas pulmonares superiores están situadas por detrás de los gruesos vasos, con la vena cava superior a la de-

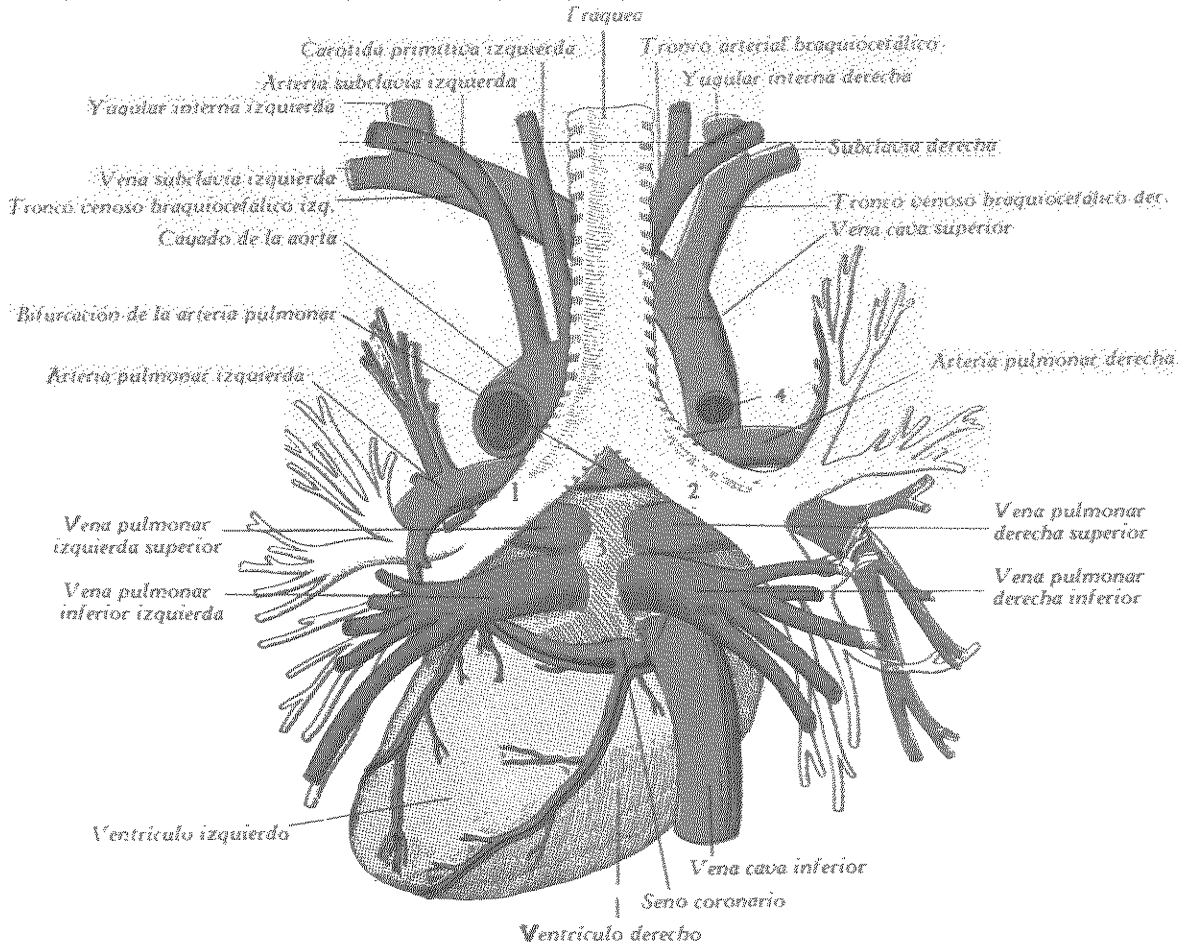


FIG. 92. VENAS PULMONARES, VISTAS POR ATRÁS.

1, bronquio izquierdo; 2, bronquio derecho; 3, aurícula izquierda; 4, desembocadura de la ácigos mayor.

recha y la arteria pulmonar a la izquierda, mientras las inferiores están colocadas por detrás de las aurículas. Este tramo de las venas pulmonares mide apenas medio centímetro, el cual, sumado al centímetro extrapericárdico, da una longitud total para dichas venas de unos 16 milímetros, siendo un poco más largas las derechas que las izquierdas.

Terminación y anastomosis. Todas ellas terminan en la aurícula izquierda; las derechas, en la proximidad del tabique interauricular, y las izquierdas, cerca de la pared externa de la aurícula. Se anastomosan por medio de las venas bronquiales y de las mediastinas con el sistema de la vena cava y por medio del plexo venoso aórtico, merced a pequeños vasos, con las venas esofágicas, mediastinas posteriores y pericárdicas. Las venas pulmonares no presentan válvulas, aunque en su orificio de desembocadura existe un anillo muscular estriado que hace el papel de esfínter y que substituye a la válvula.

SISTEMA VENOSO DE LA AORTA

La sangre distribuida por la aorta a todo el organismo regresa a la aurícula derecha por una red venosa que termina en dos gruesos troncos, la ***vena cava superior*** y la ***vena cava inferior***. (Figs. 93 y 94.)

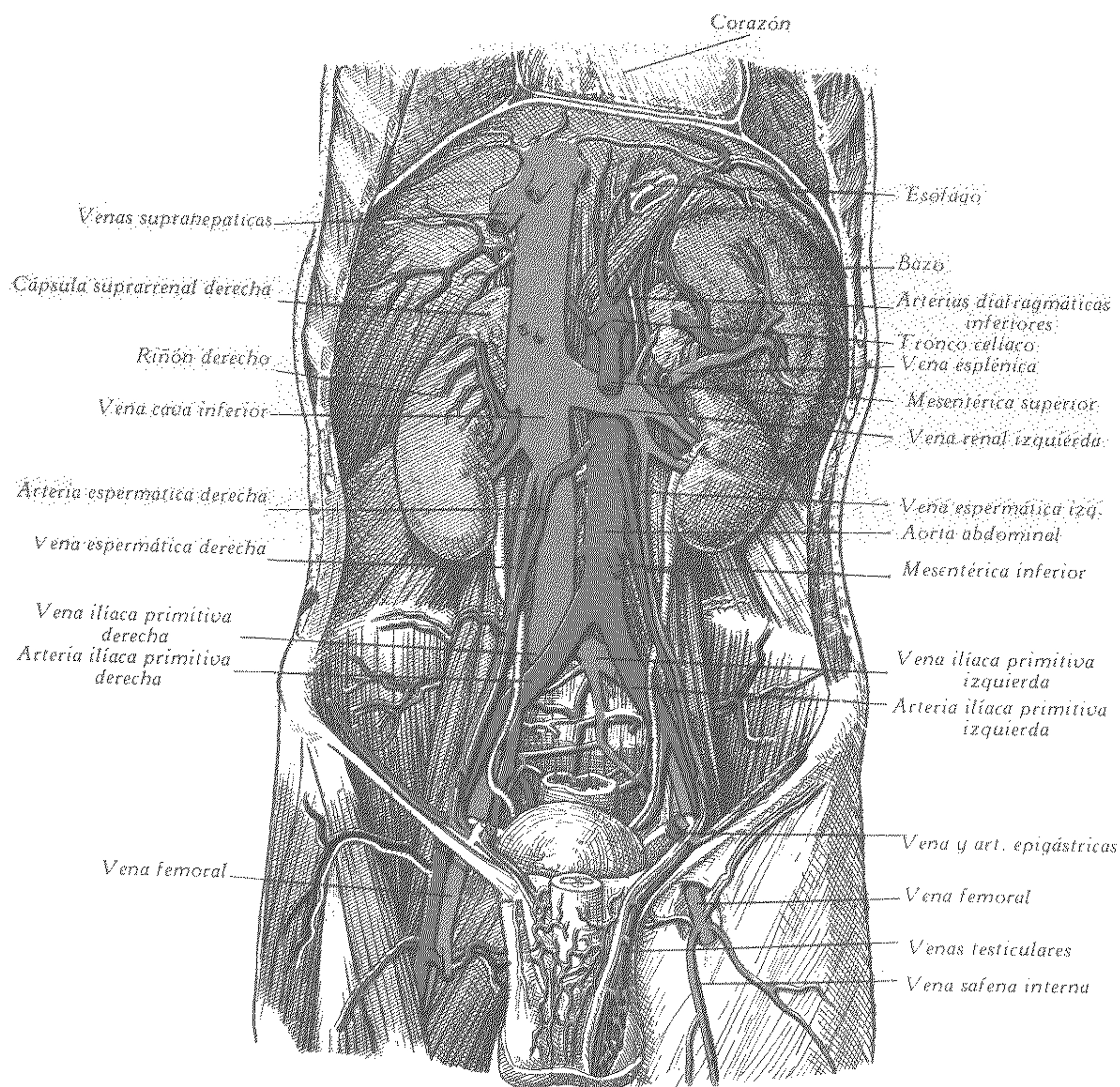


FIG. 93. VENA CAVA INFERIOR.

VENA CAVA SUPERIOR Y SUS AFLUENTES

Este grueso tronco venoso recibe la sangre de la cabeza, del cuello, de los miembros superiores y del tórax. Está situado en el interior del tórax y en la parte más anterior del mediastino anterior.

Origen y terminación. Se origina al unirse los troncos venosos braquiocefálicos al nivel de la cara posterior del primer cartílago costal derecho. Desde este lugar baja oblicuamente hacia atrás y abajo, por detrás del borde derecho del esternón hasta llegar a la parte superior del pericardio. Después de atravesar a éste, desemboca en la cara superior de la aurícula derecha, en un punto que, proyectado sobre la pechera

esternal, corresponde al extremo anterior del segundo espacio intercostal derecho y al borde superior del tercer cartílago costal. (Véase fig. 94.)

Relaciones. En su tramo extrapericárdico la vena cava superior está en relación, *por delante,* con los dos primeros cartílagos costales, los espacios intercondrales que limitan

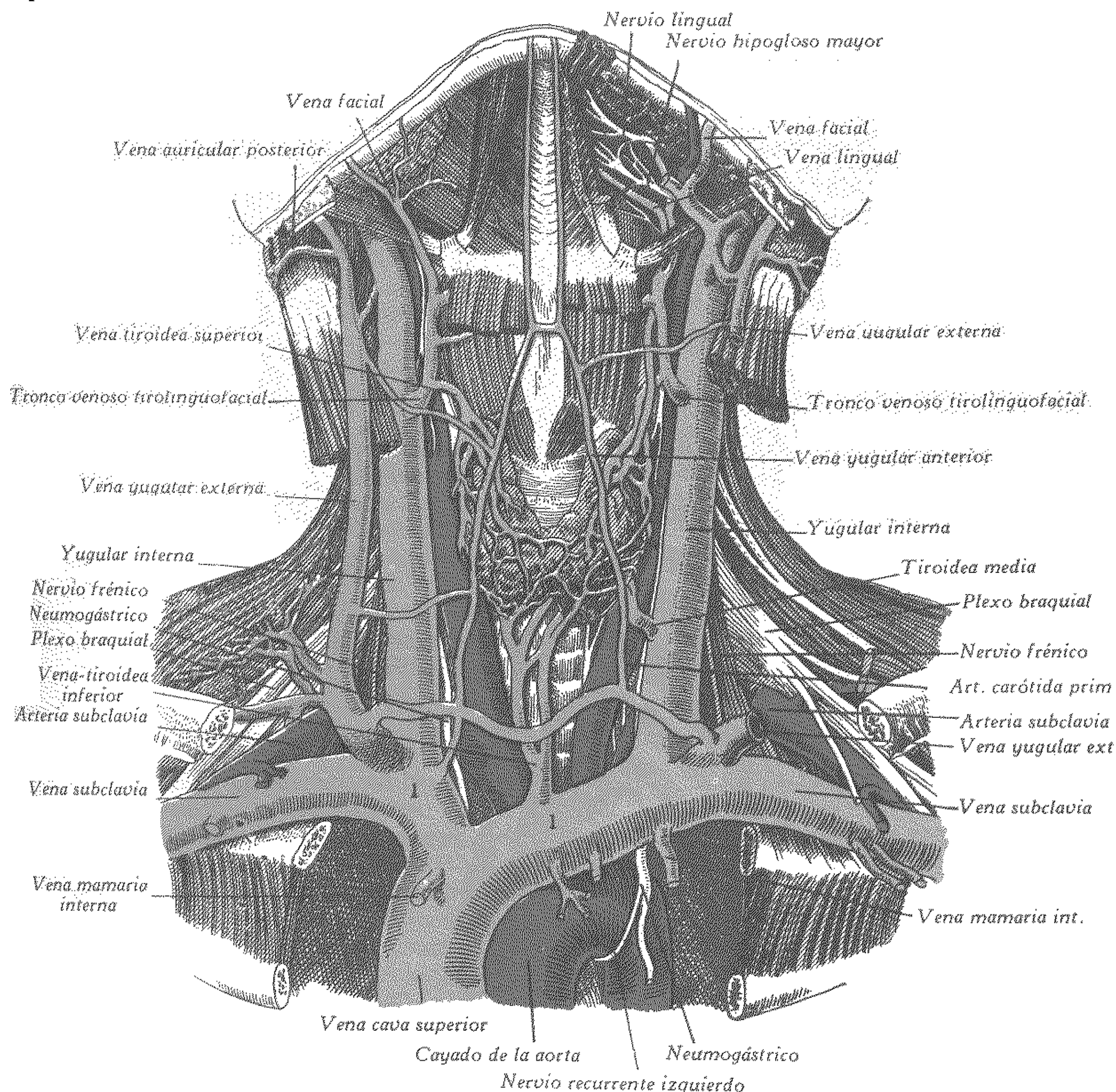


FIG. 94. VENA CAVA SUPERIOR Y SUS AFLUENTES.

1, troncos venosos braquiocefálicos.

y con el borde derecho del esternón, del cual se halla separada por el timo y una atmósfera celular. *Por detrás* se relaciona con la tráquea, el bronquio derecho y con los ganglios peritraqueobronquiales. *Por dentro,* con la aorta ascendente, y *por fuera,* con la cara interna del pulmón derecho, aunque entre la vena y el pulmón se interpone la hoja pleural mediastínica. Por su cara externa corren el nervio frénico y los vasos diafragmáticos superiores. (Véase fig. 94.)

El tramo intrapericárdico perfora el saco fibroso del pericardio; el saco seroso a su vez forma a la vena una vaina incompleta que abarca sus dos tercios externos. En esta parte se halla en relación, ***por delante***, con el pericardio, el borde anterior del pulmón derecho y la pechera esternocostal; ***por dentro***, con la aorta; ***por fuera***, con la pleura y el pulmón derechos, y ***por detrás***, con la arteria y las venas pulmonares derechas.

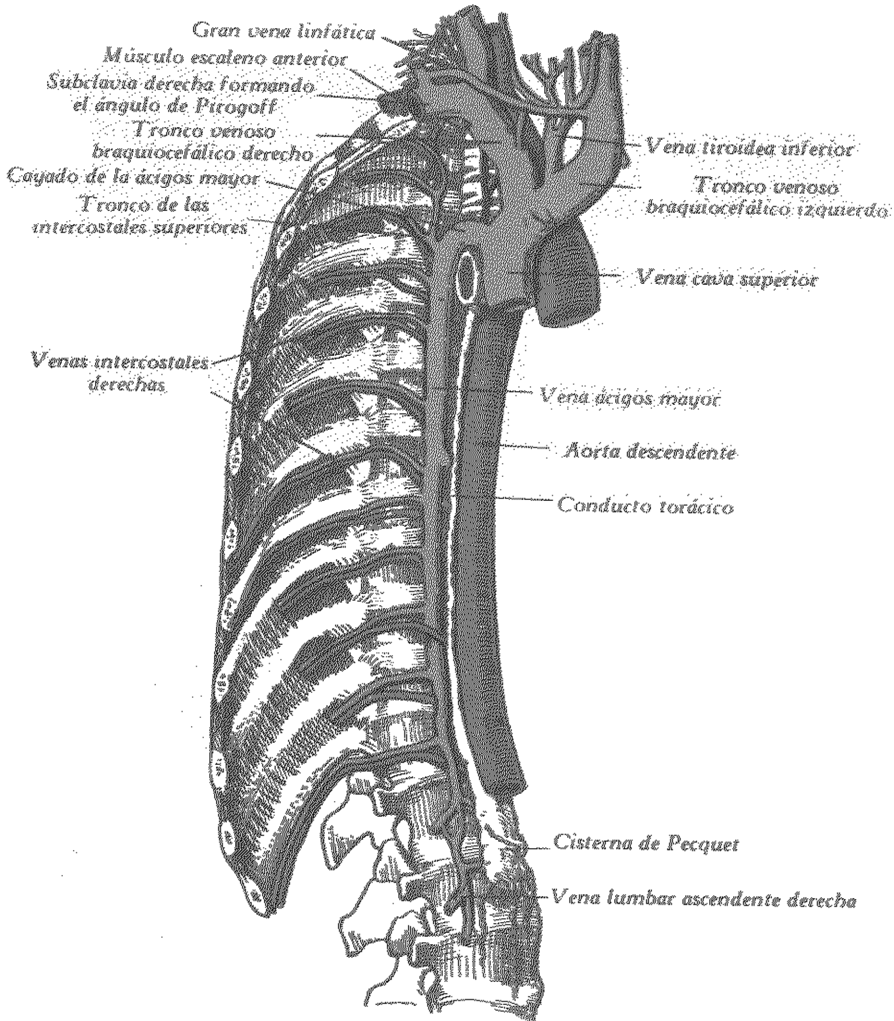


FIG. 95. VENA ÁCIGOS MAYOR E INTERCOSTALES.

Venas afluentes y anastomosis. Ya se ha indicado que en su origen se forma por la reunión de los dos troncos venosos braquiocefálicos. En el resto de su recorrido sólo recibe la ácigos mayor que termina en su parte posterior. Por intermedio de esta vena recibe la sangre de las venas del tórax y de la columna vertebral, por lo cual la ácigos constituye en verdad un tronco anastomótico entre la vena cava superior y la inferior. También pueden desembocar en la vena cava superior, aunque de un modo accidental, la tiroidea inferior, las venas tímicas, las diafragmáticas, las pericárdicas y aun la mamaria interna. (Fig. 95.)

En ciertos casos pueden existir dos venas cavas superiores, las cuales se originan entonces por la unión de la yugular y la subclavia correspondiente, anastomosándose después la vena cava derecha con la izquierda, aunque no de una manera constante.

TRONCOS VENOSOS BRAQUIOCEFALICOS

Son los gruesos vasos que reciben la sangre venosa del miembro superior de un lado y la mitad de la cabeza del mismo lado. Son dos, derecho e izquierdo.

Origen y terminación. Se originan, bien a la derecha o a la izquierda, por detrás de la articulación esternoclavicular, merced a la fusión de la yugular interna y de la subclavia correspondiente. (Véase fig. 94.)

A partir de su origen, corren en dirección oblicua hasta el primer cartílago costal del lado derecho, donde se unen para constituir la vena cava superior. El tronco venoso del lado derecho tiene aproximadamente la mitad de la longitud del izquierdo. Este sigue una dirección que se aproxima más a la horizontal, en tanto que el derecho tiende a ser vertical. Es más voluminoso el del lado izquierdo que el del lado derecho.

Relaciones. El *tronco braquiocefálico derecho* tiene *por delante* el primer cartílago costal, la extremidad interna de la clavícula, la porción derecha del manubrio del esternón y la inserción de los músculos esternohioideo y esternotiroideo derechos. *Por detrás* está en relación con el pulmón y la pleura mediastínica, así como con el nervio neumogástrico. *Por fuera* mantiene relaciones con el nervio frénico, la pleura y el pulmón. Finalmente, *por dentro* se relaciona con el tronco arterial braquiocefálico derecho que ocupa un plano más posterior; entre ambos troncos se interponen tejido conjuntivo y ganglios linfáticos.

El *tronco venoso braquiocefálico izquierdo* es cóncavo hacia atrás y abarca en su concavidad la cara superior del cayado aórtico y los troncos que de él se desprenden.

Se relaciona *por delante* con la articulación esternoclavicular, con la extremidad interna de la clavícula, con la porción superior del manubrio esternal y los músculos hioideos que se insertan en ese lugar, con el timo y el tejido adiposo que lo rodea. *Por detrás* se halla en relación con el nervio frénico y el neumogástrico izquierdo, con el tronco arterial braquiocefálico derecho y con la subclavia y la carótida primitiva izquierdas. Finalmente *por abajo* está en relación con el cayado de la aorta y *por arriba* con las aponeurosis cervicales media y superficial, el tejido celular subcutáneo y la piel.

AFLUENTES DE LOS TRONCOS VENOSOS BRAQUIOCEFALICOS

Terminan en los troncos braquiocefálicos diversas venas de mayor o menor volumen que se describen a continuación.

Venas yugulares posteriores. Son troncos colectores de los plexos raquídeos y se originan entre el occipital y el atlas por la fusión de las venas mastoideas, la condílea posterior, las occipitales profundas y el plexo que rodea al agujero occipital; también interviene en la formación de esta vena un voluminoso paquete que ocupa el lado externo del canal raquídeo y que se denomina *confluente occipitovertebral.* A partir de su origen, la yugular posterior baja a lo largo de los canales vertebrales hasta la porción inferior de la nuca. Al nivel de la apófisis transversa de la séptima vértebra cervical se dirige hacia adelante y abajo para desembocar en la parte posterior del tronco braquiocefálico, uniéndose a menudo con la vertebral.

Venas vertebrales. Tienen su origen por debajo del agujero occipital, a expensas del plexo occipitovertebral. Cada una de ellas baja con la arteria del mismo nombre por los agujeros vertebrales y se halla colocada por fuera y atrás de dicha arteria hasta la quinta o sexta vértebra cervical y a veces hasta la séptima, donde recibe inmediatamente después de su salida del agujero correspondiente a la vena cervical profunda y a la cervical ascendente, acompañantes de las arterias del mismo nombre. Finalmente, va a desembocar a la parte posterior del tronco braquiocefálico. Recoge la sangre de los músculos de la nuca, así como de parte de los plexos intrarraquídeos y presenta varias anastomosis con la yugular posterior.

Venas tiroideas inferiores. Tienen su origen en el borde inferior del cuerpo tiroides. Pasan por la cara posterior del músculo esternotiroideo, se unen entre sí por de-

lante de la tráquea y van a desembocar en el tronco braquiocefálico izquierdo o bien directamente en la parte superior de la vena cava.

Venas mamarias internas. Son dos para cada arteria del mismo nombre y se extienden desde su origen en la parte superior de la pared abdominal hasta el tercer espacio intercostal, donde se unen y forman un solo tronco. El de la derecha desemboca en el ángulo que forma los dos troncos braquiocefálicos y el de la izquierda en el tronco braquiocefálico izquierdo. Reciben en su trayecto venas esternales, venas intercostales anteriores y venas mediastínicas y sirven de unión entre la circulación venosa del abdomen y la del tórax.

Venas intercostales superiores. Provienen de la unión de las venas intercostales de los tres o cuatro primeros espacios, las cuales originan un tronco ascendente que va a desembocar al tronco venoso braquiocefálico del lado correspondiente. En otras ocasiones, sin embargo, el tronco derecho termina en la vena ácigos mayor, en tanto que el izquierdo va a desembocar en la ácigos menor o también en la mayor.

Venas diafragmáticas superiores. Comienzan en la cara superior del diafragma, por la parte posterior del esternón. Desde este lugar ascienden a lo largo del pericardio, en compañía del nervio frénico. Después las dos de cada lado se unen en un tronco; de los dos troncos resultantes, el derecho termina en el ángulo que forman al unirse los dos troncos braquiocefálicos, en tanto que el izquierdo desemboca directamente en el tronco braquiocefálico del mismo lado.

Venas tímicas, pericárdicas y mediastínicas. Todas ellas son venas muy delgadas. Las primeras o tímicas desembocan en las diafragmáticas superiores o en la mamaria interna. Las segundas terminan en las ácigos, en la mamaria interna o en las diafragmáticas y a veces en la vena cava superior. Por último, las mediastínicas acaban en los troncos venosos cercanos.

CAP. 5

VENAS DE LA CABEZA Y DEL CUELLO

La sangre del cráneo, de la cara y de la porción prevertebral del cuello es recogida por tres gruesos troncos venosos: la *yugular interna,* la *yugular externa* y la *yugular anterior.*

La yugular interna está formada por la reunión de las venas profundas de la cabeza y cuello. Recoge la sangre que la carótida interna ha llevado a esas regiones y es satélite de la misma, por lo que algunos autores la han llamado *vena carótida.* La sangre que conduce la yugular externa y la anterior proceden del sistema venoso superficial de la cabeza y del cuello.

SISTEMA DE LA YUGULAR INTERNA

Comprende las siguientes partes: el ***tronco de la vena yugular,*** los afluentes que originan este tronco o sean los ***senos de la duramadre,*** y los ***ramos afluentes*** de la yugular interna.

TRONCO DE LA VENA YUGULAR INTERNA

Comienza en la porción externa del agujero rasgado posterior, al nivel de la fosa yugular y como prolongación del seno lateral. A partir de este lugar desciende oblicuamente hacia abajo y adelante, por fuera de las carótidas, interna primero y primitiva después. Acaba a la altura de la articulación esternoclavicular, donde se une con la subclavia del lado correspondiente para formar el tronco venoso braquiocefálico.

Se halla originado por los senos craneales y recibe en su recorrido ramas correspondientes a alguna de las colaterales de la arteria carótida externa. En conjunto recoge la sangre del cráneo, de la cara y de la parte anterior del cuello. A pesar de su importancia, se puede ligar este vaso, restableciéndose la circulación venosa por medio de las yugulares subcutáneas.

Su calibre es de 9 a 12 mm y posee una dilatación en su origen denominada *golfo* de la vena yugular y otra en su terminación conocida con el nombre de *seno* de la misma. El primer ensanchamiento se alberga en una excavación profunda situada en la cara posteroinferior del peñasco del temporal y que se llama fosa yugular. El seno se halla a veces tan desarrollado, que oculta por delante a la carótida primitiva. La extremidad inferior de la yugular posee dos válvulas, cuya concavidad se halla vuelta hacia el corazón. Aunque no por completo, dichas válvulas impiden el retroceso de la sangre desde el tronco branquiocefálico correspondiente.

Relaciones. *En su origen,* el golfo de la vena yugular, alojado en la fosa yugular, corresponde por fuera y arriba a la caja del tímpano y por dentro al oído interno; hasta el ángulo del maxilar inferior, la vena está situada por delante de las apófisis transversas de las vértebras cervicales, por dentro del vientre posterior del digástrico y por fuera de la faringe, de la cual se halla separada por la carótida interna. La arteria carótida y la vena yugular interna se encuentran separadas en la parte superior; por el espacio que

queda entre ambas pasan los nervios glosofaríngeo, neumogástrico y espinal, y mientras los dos primeros están en relación más íntima con la arteria, el ramo externo del último cruza a la yugular por detrás. Por dentro y en su parte superior la vena se relaciona con el hipogloso mayor, en tanto que el simpático está colocado en un plano posterior e interno con respecto a este vaso. (Fig. 96.)

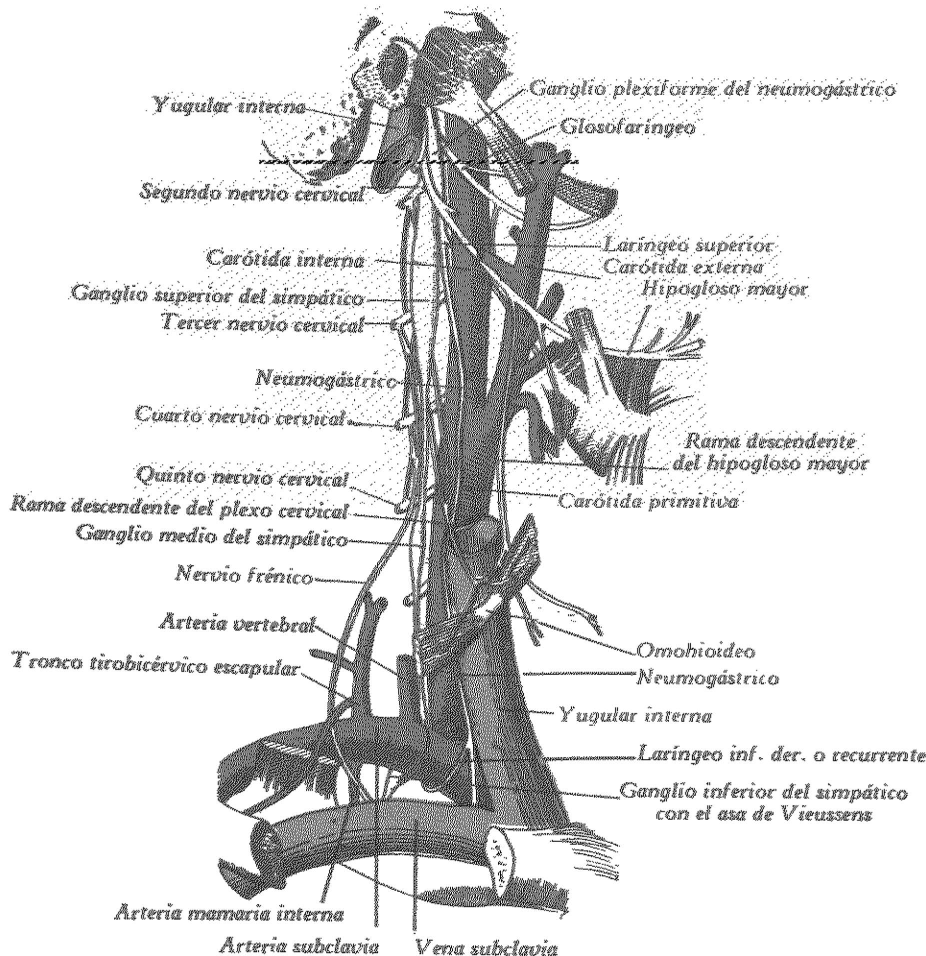


FIG. 96. RELACIONES QUE GUARDAN LOS VASOS Y NERVIOS DEL CUELLO. SEMIESQUEMÁTICA.

En su ***parte media***, que se extiende del ángulo inferior del maxilar al lugar en que la vena cruza al omohioideo, está situada por dentro del esternocleidomastoideo y por fuera de la carótida interna y de la carótida primitiva, a las cuales acompaña dentro de la misma vaina celular. Por detrás está en relación con el neumogástrico el cual se encuentra colocado en el ángulo diedro que forman la vena y la arteria. Su cara externa se relaciona directamente con la rama descendente del plexo cervical, la que va a formar el ***asa del hipogloso***.

Su ***porción inferior*** va desde el lugar en que cruza el omohioideo hasta el tronco braquiocefálico y está en relación por detrás con el escaleno anterior, con los vasos vertebrales, con la arteria tiroidea inferior y con la subclavia, y por delante, con el intersticio que separa los haces de origen del esternocleidomastoideo. El neumogástrico se desliza por dentro de la vena, y el frénico por fuera de ella.

TRONCOS DE ORIGEN DE LA VENA YUGULAR INTERNA

Senos de la duramadre o senos craneales. Los senos craneales son conductos venosos abiertos en el espesor de la duramadre que conduce toda la sangre venosa del encéfalo y de la cavidad orbitaria; al reunirse unos con otros, dan origen a la vena yugular interna. Son de forma prismática triangular, o bien, más o menos cilíndricos, y la mayoría se hallan situados cerca de la pared craneal, donde producen surcos de profundidad variable, o en las prolongaciones de la duramadre. Son inextensibles, no presentan válvulas y están atravesados en su cavidad por trabéculas, más numerosas en algunos senos (senos cavernosos) que en otros. Su número es de veintiuno, de los cuales cinco son impares y ocho pares. Se les puede dividir en un grupo *posterosuperior* y otro *anteroinferior.*

GRUPO POSTEROSUPERIOR

Comprende todos los senos que confluyen en la presa de Herófilo. Tres de ellos son impares: *seno longitudinal superior, seno longitudinal inferior* y *seno recto;* otros dos, pares: *senos laterales* y *senos occipitales posteriores.*

Seno longitudinal superior. Este seno, impar y medio, se extiende a todo lo largo del borde convexo de la hoz del cerebro. Comienza en el agujero ciego mediante una pequeña vena procedente del hueco y denominada *vena de Sperino.* Se extiende hasta la *presa de Herófilo* y su forma es prismática triangular; su cara superior se aloja en el canal óseo de la bóveda craneal y sus caras laterales corresponden a los bordes superiores de cada hemisferio cerebral. Se halla atravesado por bridas e invadido en los ancianos por las granulaciones de Pacchioni, que con frecuencia hacen saliente en su interior, alojándose en las fosetas del canal óseo. (Fig. 97.)

En el seno longitudinal superior, terminan las ***venas anteriores del lóbulo orbitario del cerebro,*** las ***venas de la cara interna del hemisferio cerebral*** y la mayoría de las de la cara externa. Entre estas últimas existen dos más largas que las demás y que unen al seno longitudinal superior con los senos de la base, por lo cual recibe el nombre de ***grandes venas cerebrales anastomóticas.*** La anterior de ellas, llamada también ***vena de Trolard,*** se extiende del seno longitudinal superior al seno cavernoso y la posterior ***o vena anastomótica de Labbé*** une al seno longitudinal superior con el seno lateral. También acaban en el seno las ***venas meníngeas medias,*** aunque no se abren directamente en él, sino que forman primero lagos sanguíneos en el espesor de la duramadre, y la ***vena emisaria de Santorini,*** que pasa por el agujero parietal y comunica la circulación endocraneal con la exocraneal. Los ***lagos sanguíneos*** son expansiones laterales del seno longitudinal superior, trabeculadas, que ocupan hasta 1 ó 2 cm de extensión a cada lado de la línea media. En ellos desembocan venillas diploicas y meníngeas.

Seno longitudinal inferior. Es también impar y medio y se halla situado en el borde cóncavo de la hoz del cerebro en sus dos tercios posteriores. Terminan por detrás en el seno recto, recibiendo en su trayectoria venas de la hoz del cerebro, del cuerpo calloso, del lóbulo cuadrilátero y de la circunvolución del cuerpo calloso.

Seno recto. También impar y medio, se halla colocado en la parte media de la tienda del cerebelo, al mismo tiempo que en la base de la hoz del cerebro; su forma es prismática triangular, y su cara inferior corresponde al cerebelo, mientras que su borde superior corresponde a la hoz del cerebro. Comunica por su parte anterior con el seno longitudinal inferior y por detrás desemboca con la presa de Herófilo. Durante su trayectoria, recibe las ***venas cerebrales profundas*** que parten de las paredes ventriculares, de los núcleos optoestriados y del centro oval y van a formar la ***vena de Galeno;*** las dos ***venas cerebrales inferiores*** o ***venas basilares*** que nacen en la parte media de la base del cerebro y van al seno recto, después de haber recorrido por la hendidura cerebral de Bichat; la ***vena cerebelosa superior*** o ***vena vermiana*** que recoge la sangre de la cara superior del cerebelo. Finalmente, terminan también en este seno las pequeñas venas de la tienda del cerebelo.

Senos occipitales posteriores. Estos dos senos pares y muy estrechos, se extienden del agujero rasgado posterior, donde se comunican con los plexos intrarraquídeos, hasta el confluente posterior o presa de Herófilo. Desembocan separadamente o por un tronco común después de haber rodeado el agujero occipital y de penetrar en la hoz del cerebelo. Reciben en su trayecto algunas venitas derivadas de la duramadre y del cerebelo. (Fig. 98.)

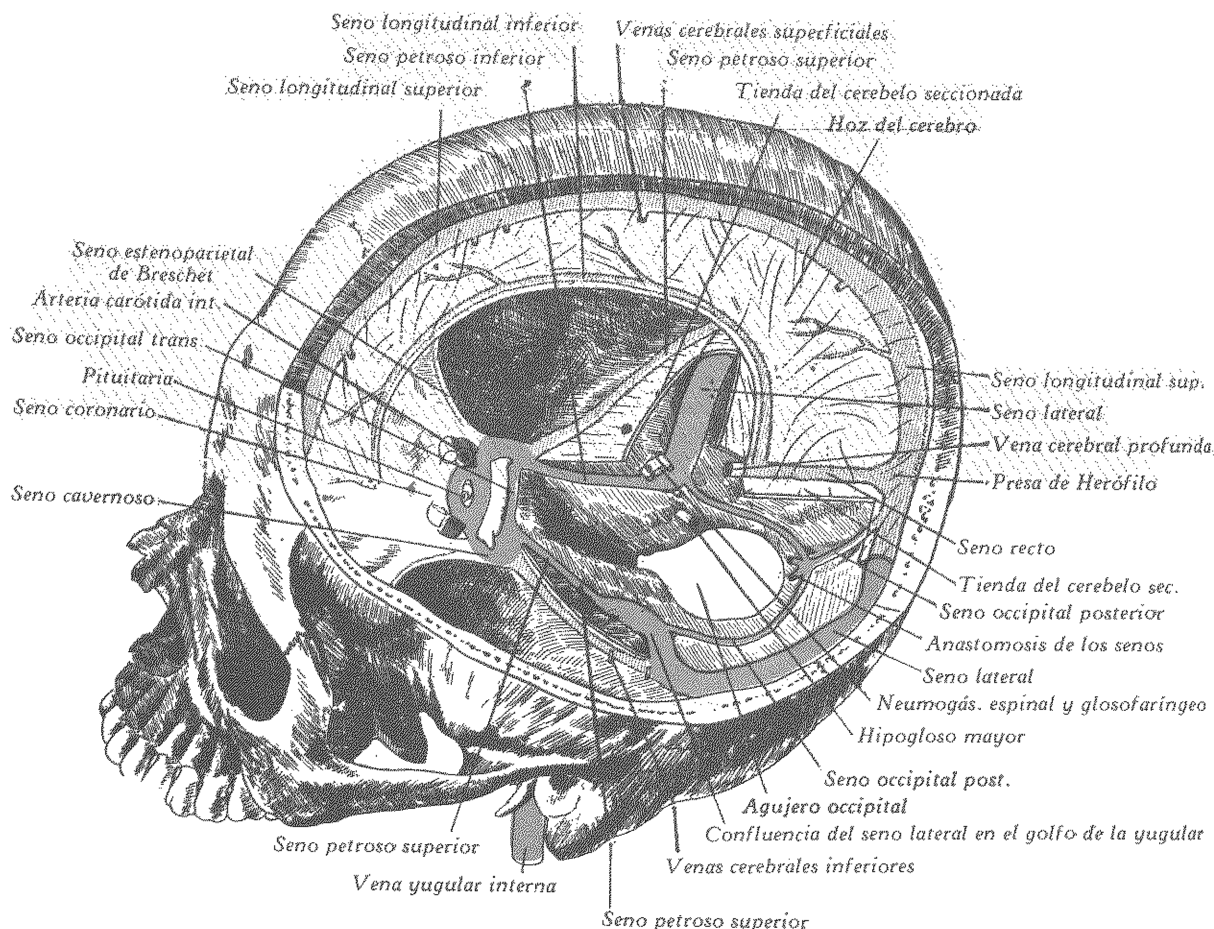


FIG. 97. SENOS DE LA DURAMADRE, VISTOS POR ARRIBA Y AFUERA.

Senos laterales. Estos senos, pares y simétricos, resultan de la convergencia del seno longitudinal superior y del seno recto. Corren en dirección del agujero rasgado posterior y desembocan en el golfo de la vena yugular interna. Siguen el borde convexo de la tienda del cerebelo hasta la base del peñasco, donde se doblan bruscamente hacia abajo y adentro formando el *codo del seno lateral*. Penetran luego en el canal de la cara interna de la porción mastoidea hasta alcanzar el agujero rasgado posterior.

Se pueden, por consiguiente, distinguir en ellos una ***porción horizontal,*** que se extiende de la presa de Herófilo a la base del peñasco y que se halla comprendida entre el canal lateral de la escama del occipital y la tienda del cerebelo, y una ***porción vertical*** o ***mastoidea*** que corre entre la cara interna de la mastoidea y la cara posterior del peñasco.

En el curso de su recorrido, terminan en el seno lateral las ***venas cerebrales posteriores,*** las ***venas cerebrales inferiores*** y ***posteriores,*** el ***seno petroso superior*** y las ***venas del acueducto del vestíbulo.*** En su parte final desemboca además el seno petroso infe-

rior y una vena más o menos voluminosa que pasa por el agujero condíleo posterior y sirve de unión a la circulación venosa intracraneana y extracraneana. Poco después del codo del seno lateral, termina en éste la vena mastoidea que pone en comunicación la circulación exocraneana con este seno.

Presa de Herófilo o torcular. Recibe este nombre el lugar donde confluyen los senos venosos longitudinal superior, recto, laterales y occipitales posteriores, y se halla

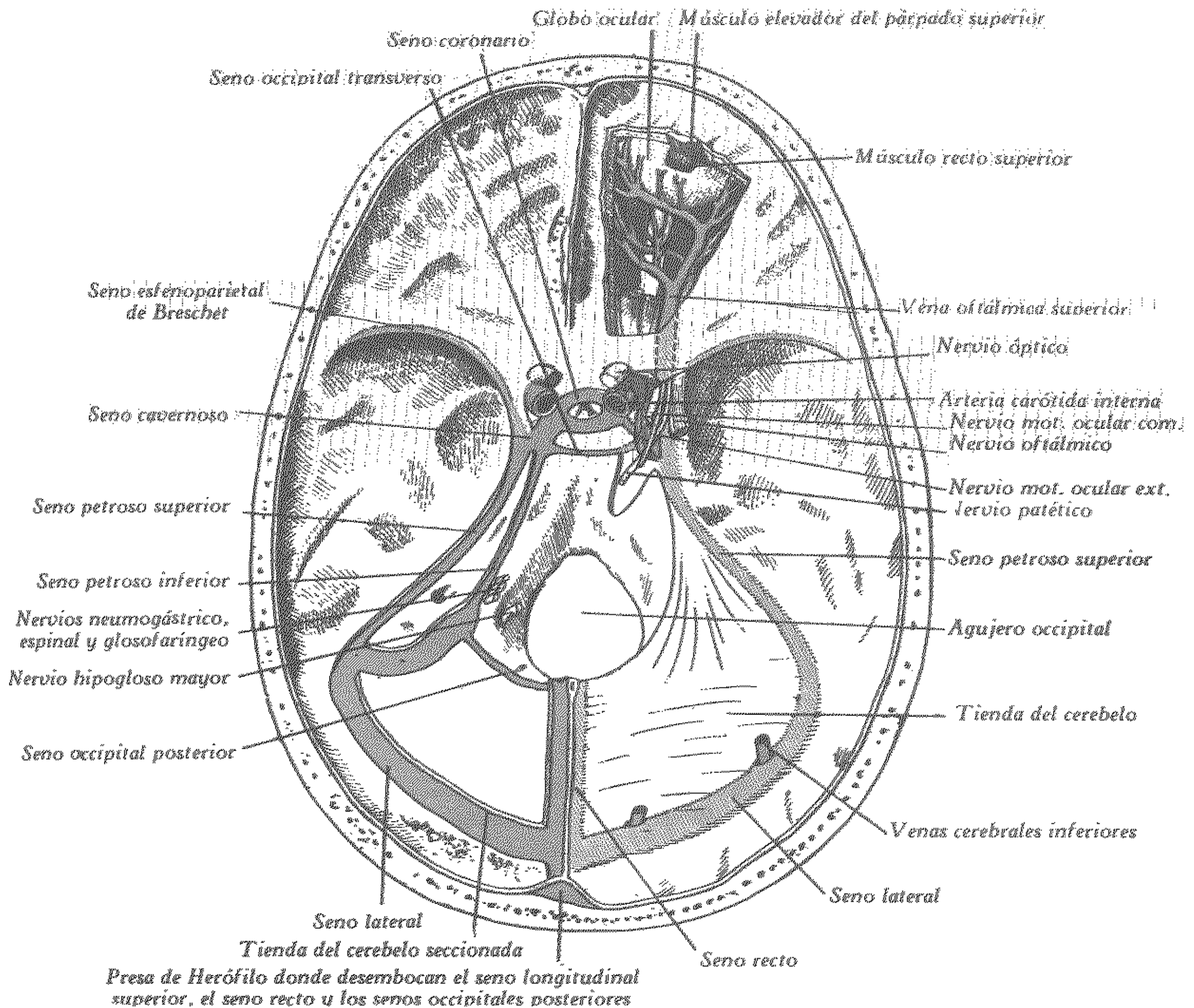


FIG. 98. SENOS CRANEALES EN LA BASE DEL CRANEO.

colocado por delante de la protuberancia occipital interna. La reunión de estos senos se verifica de manera variable; unas veces se abren todos ellos en una cavidad común; otras, el seno longitudinal superior y el seno recto se dividen en dos ramas laterales que desembocan cada una en el seno lateral correspondiente y abarca entre sus ramas laterales un islote de duramadre fijo en la protuberancia occipital interna; en ciertas ocasiones, el seno longitudinal superior termina directamente ya en uno o en otro de los senos laterales, o bien, en algunos casos, en el seno recto, quedando formada entonces la comunicación entre ambos senos laterales por un conducto más o menos estrecho. Se le llama también a la presa de Herófilo *confluente posterior* u *occipital*.

GRUPO ANTERIOR E INFERIOR DE LOS SENOS CRANEALES

Todos los senos de este grupo convergen en el *seno cavernoso.* Por ello, deben ser considerados como afluentes de este seno; son los siguientes: el *seno coronario,* los *senos esfenoparietales,* los *senos petrosos superior* e *inferior,* el *seno occipital transverso,* el *seno carotídeo* y el *seno petrooccipital.*

Senos cavernosos. Estos senos, pares y simétricos, se hallan colocados a los lados de la silla turca y su forma es más o menos cuadrilátera. Su cara externa, vertical, corresponde a las circunvoluciones internas del lóbulo temporooccipital; la cara interna, también vertical, está en relación con el cuerpo pituitario; la cara superior corresponde al espacio interpenduncular y la cara inferior oblicua hacia abajo y afuera, corresponde al seno esfenoidal. Está cruzada por múltiples bridas y contiene dentro de su cavidad a la carótida interna, al plexo cavernoso del simpático y también al nervio motor ocular externo; a veces éste queda alojado en la pared externa. Sin embargo, ni la arteria ni el nervio están en contacto directo con la sangre venosa, puesto que ambos están cubiertos por la misma capa endotelial que recubre al propio seno. (Fig. 99.)

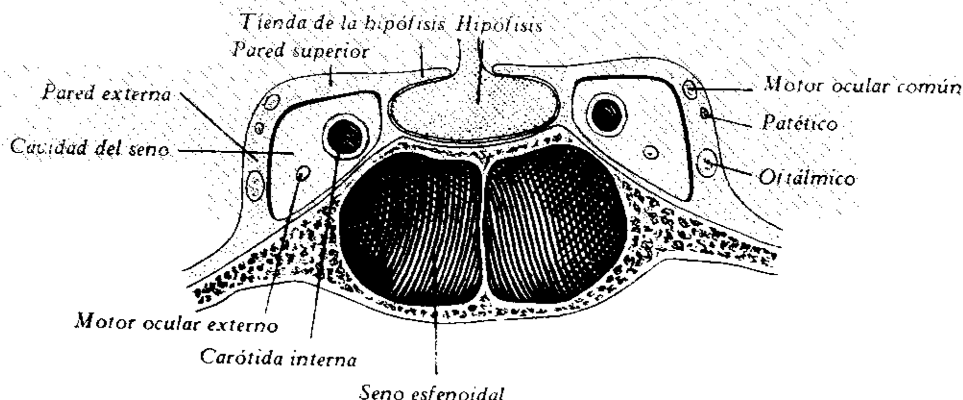


FIG. 99. CORTE TRANSVERSAL DEL SENO CAVERNOSO EN SU PARTE MEDIA.

En el espesor de la pared externa del seno se alojan también, además del nervio motor ocular común, el patético y el oftálmico. Aunque no incluido en ella, el ganglio de Gasser está en relación con dicha pared. (Fig. 100.)

Afluentes de los senos cavernosos. *Seno coronario, seno circular* o *seno de Didley.* Rodea este seno el orificio del tallo pituitario y es alargado en sentido transversal. Se encuentra colocado en el espesor de la tienda de la hipófisis. Algunos autores designan su rama anterior, alojada en el canal óptico, con el nombre de *seno coronario anterior,* y su rama posterior, que se relaciona con la lámina cuadrilátera del esfenoides, como *seno coronario posterior.* Desemboca en la parte superointerna del seno cavernoso.

Vena oftálmica. Existen en realidad dos venas oftálmicas para cada órbita. Una superior, más voluminosa, y otra inferior; en ellas terminan las *venas etmoidales anterior* y *posterior,* las *ciliares anteriores* y *posteriores,* las *venas musculares,* la *central de la retina* y la *vena lagrimal.* Las dos venas oftálmicas pueden reunirse en un grueso tronco común, que es denominado por ciertos autores *seno oftálmico* y que atraviesa por la hendidura esfenoidal para ir a desembocar al seno cavernoso. (Véase fig. 101.)

Las venas oftálmicas se anastomosan con las venas de la cara, con las venas de las fosas nasales y con los plexos pterigoideos, y desempeñan, en consecuencia, importante papel en el restablecimiento de la circulación ocular.

Senos esfenoparietales o *senos de Breschet.* Son llamados también *senos del ala menor,* ya que en su trayecto de afuera adentro corren a lo largo del borde posterior de las alas menores del esfenoides. En ellos terminan venas diploicas y cerebrales anteriores y se anastomosan con las venas meníngeas medias y con la vena oftálmica.

Venas del seno esfenoidal. Son pequeñas venas que parten del seno y perforan la pared ósea para ir a terminar directamente en el seno cavernoso.

Senos eferentes del seno cavernoso. *Seno petroso superior.* Este seno, par y simétrico, sigue el borde superior de la roca, pasa por la mitad anterior de la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo y desemboca en el seno lateral. Durante su recorrido, se vierten en él ***venas cerebrales,*** procedentes de la cara inferior del cerebelo, la ***vena silviana superficial*** o ***anastomótica magna de Trolard,*** así como ciertas venas protuberanciales y timpánicas. Estas últimas, originadas en la caja del tímpano, llegan al seno a tráves de la sutura petroscamosa.

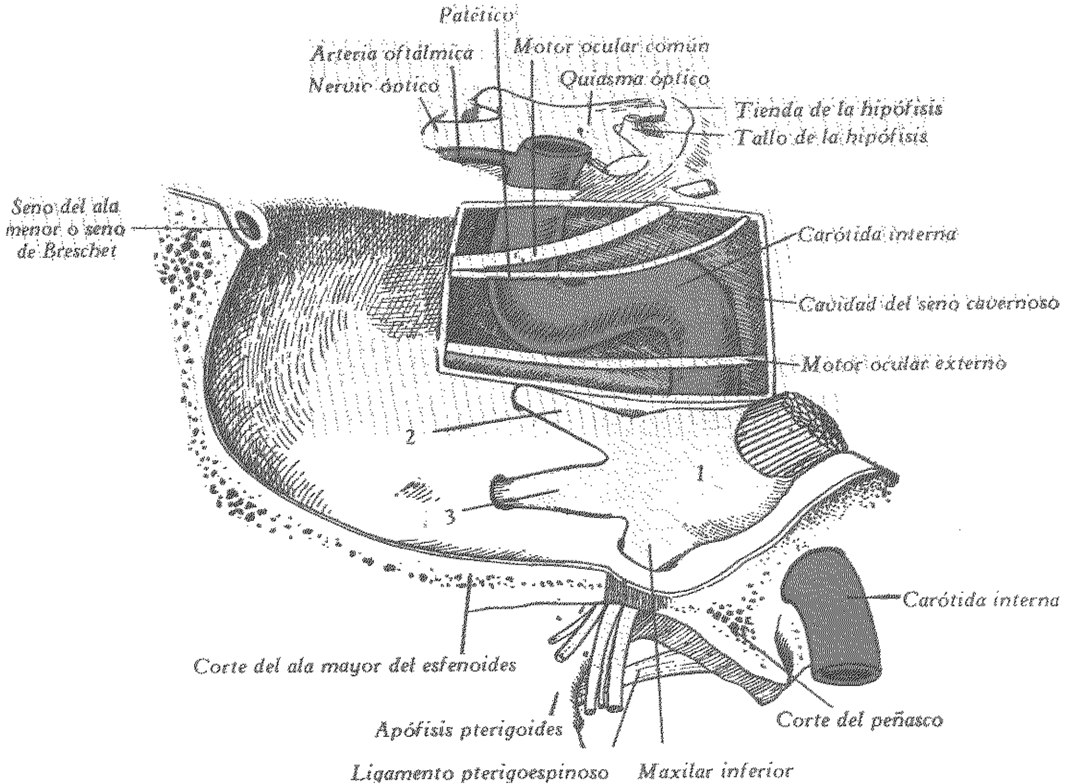


FIG. 100. SENO CAVERNOSO IZQUIERDO. VISTA LATERAL

1. ganglio de Gasser: 2. nervio oftálmico: 3. maxilar superior

Seno petroso inferior. Es también par y simétrico y corre a lo largo de la sutura petrooccipital. Su extremidad anterior comunica con el seno cavernoso, en tanto que la posterior se dirige al agujero rasgado y termina en la parte final del seno lateral o directamente en el golfo de la vena yugular. (Véase fig. 97.)

Se vierten en él las ***venas durales,*** así como ***venas cerebelosas, protuberanciales, bulbares y auditivas internas*** y también con frecuencia la ***vena condílea anterior*** que tiene su origen en el plexo del hipogloso.

Seno occipital transverso. Se halla colocado por debajo y detrás de la lámina cuadrilátera del esfenoides, es impar y mediano y une sus extremidades posteriores a los senos cavernosos. Recibe también el nombre de ***seno basilar*** y terminan en él ***venas protuberanciales, bulbares*** y ***óseas.*** Se une por medio de ramas descendentes con las venas raquídeas a tráves del agujero occipital.

Seno carotídeo. Más que como un seno, debe considerarse como un plexo venoso que rodea a la carótida en el conducto carotídeo y forma uno o dos troncos que desembocan en la yugular interna. Sirve de rama anastomótica entre esta última vena y el seno cavernoso.

Senos petrooccipitales inferiores de Trolard o *seno de English.* Se halla colocado por fuera de la cavidad craneal, en la parte inferior de la sutura petrobasilar. Es paralelo al seno petroso inferior y su extremidad anterior comunica con el seno cavernoso al nivel del agujero rasgado anterior, en tanto que su extremidad posterior lo hace con el seno petroso inferior o el golfo de la yugular. Debido a su situación extracraneal no se trata de un verdadero seno, ya que fuera del cráneo no hay duramadre.

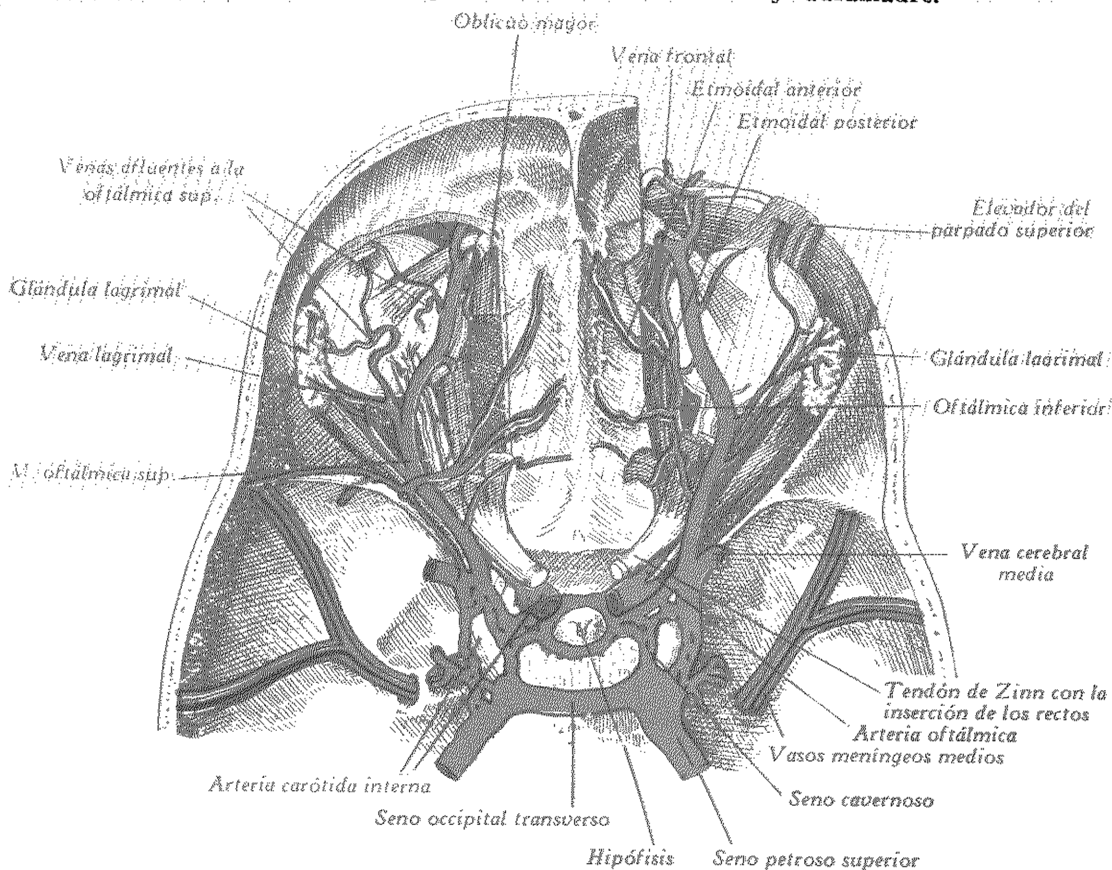


FIG. 101. VENAS DE LA ÓRBITA.

Venas emisarias de los senos cavernosos. Además de las venas oftálmicas descritas ya, existen otras numerosas venas emisarias de estos senos. Así, las ***venas del agujero oval,*** que salen de la porción inferior del seno cavernoso y atraviesan el agujero oval para terminar en el plexo pterigoideo. Las *venas del agujero redondo,* no siempre existentes, que corren al lado del nervio maxilar superior. La ***venas del agujero rasgado anterior*** son muy variables, tanto en número como en volumen, y se vierten en las venas faríngeas.

Las *venas meníngeas* tienen su origen en la circulación venosa de las meninges y de la pared ósea. Corren entre las meninges y constituyen varios troncos, de los cuales las ***meníngeas medias*** son los más importantes. Se deslizan por los surcos de la hoja de higuera, existiendo dos para cada arteria y reciben varias venas. Así, terminan en ellas las ***venas parietales medias,*** *venas frontales* y *venas* ***orbitomeníngeas,*** las cuales, al unirse, forman la encrucijada venosa de Trolard, que rodea la arteria meníngea media. Las meníngeas medias se anastomosan con el seno longitudinal superior por arriba y con el plexo pterigoideo por abajo. (Fig. 101.)

Venas del diploe. En el diploe la circulación venosa se hace a tráves de aréolas que comunican entre sí y que se hallan constituidas por la pared ósea revestida por una capa

endotelial. Estas aréolas o lagunas se unen para formar conductos colectores, de los cuales tres son los más importantes. La *vena diploica frontal* sigue en el espesor del frontal y se vierte en la oftálmica o en la supraorbitaria. La *vena temporoparietal* va a terminar en el seno esfenoparietal o en la meníngea media. Finalmente, la vena diploica occipital termina en el seno lateral o en la presa de Herófilo.

La red venosa diploica, que es independiente de la circulación extracraneana en el niño, tiene múltiples anastomosis en el adulto, a tráves de *orificios internos* y *externos,*

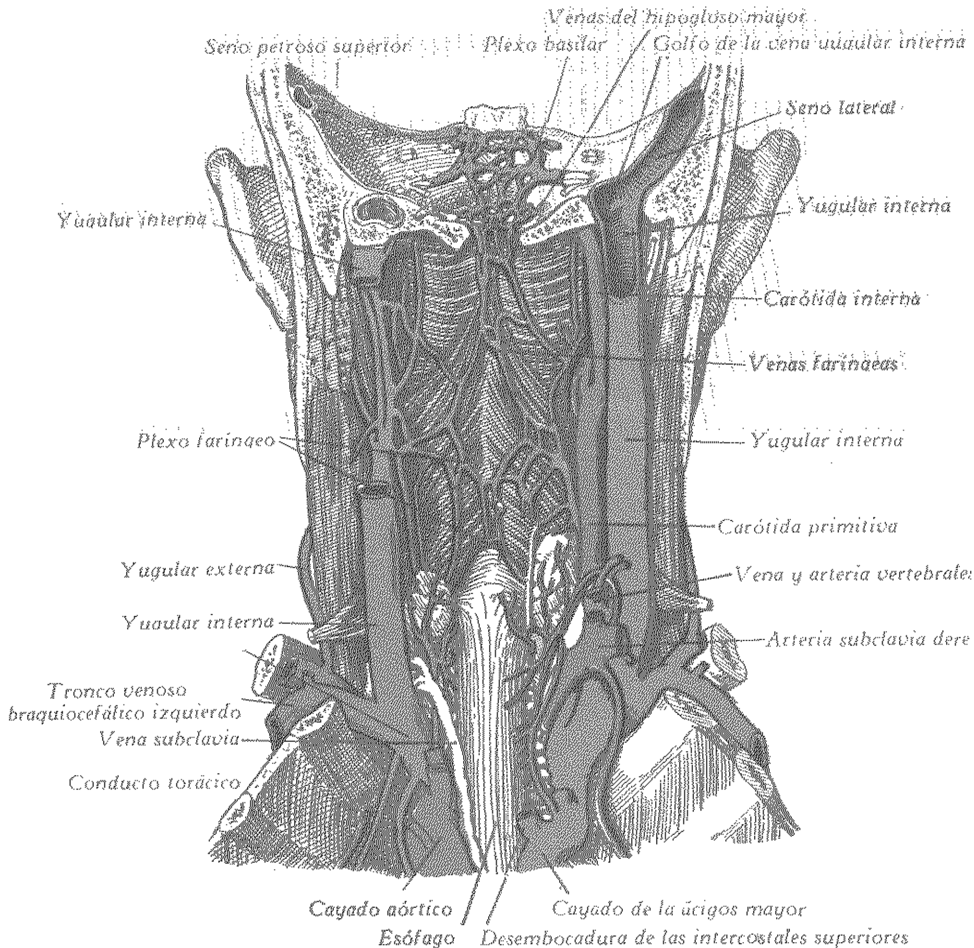


FIG. 102. VENAS YUGULAR INTERNA, SUBCLAVIA Y PLEXO VENOSO FARÍNGEO VISTOS POR ATRÁS.

con ambas circulaciones. También comunica con las *venas tegumentarias* del cráneo que forman una red muy irregular entre la aponeurosis epicraneal y el cuero cabelludo; sin embargo, a pesar de esta irregularidad, se distinguen en ellas tres grupos principales de venas que descienden a la base del cráneo, a saber: las *venas frontales,* que terminan en las venas faciales; las *venas occipitales,* que acaban en la vena yugular externa, y finalmente, las *venas parietales,* que se vierten en la vena temporal superficial.

Anastomosis entre las redes venosas intracraneales y extracraneales. Ambas redes comunican ampliamente entre sí por diversas vías venosas que, en ciertos casos, pueden substituir a la circulación que normalmente se verifica por la yugular interna. Estas vías se enumeran a continuación, comenzando por la *vena oftálmica* que comunica el seno cavernoso con la vena facial y, por tanto, con la yugular interna. Las *venas raquídeas,* situadas al nivel del agujero occipital, unen el seno occipital transverso y los senos

occipitales posteriores, así como las venas vertebrales y el plexo condíleo anterior, con los plexos intrarraquídeos. (Fig. 102.)

Las *venas meníngeas medias* ligan el seno longitudinal superior con los plexos pterigoideos. Las *venas emisarias de Santorini* se deslizan por el agujero parietal y sirven de comunicación entre el seno longitudinal superior y el origen de la temporal superficial. La *vena mastoidea* atraviesa el agujero mastoideo y enlaza las venas de la nuca con el seno lateral. La *vena emisaria occipital* establece la unión entre las venas occipitales diploicas y la presa de Herófilo. El *seno petrooccipital inferior,* atravesando el agujero rasgado anterior, liga al seno cavernoso con el plexo condíleo anterior y con la vena yugular interna. La *vena condílea posterior* se desliza por el agujero condíleo posterior para unir la vena vertebral con el seno lateral. Las *venas emisarias del plexo cavernoso* comprenden las venas del agujero redondo y del agujero oval, que ponen en relación el seno cavernoso con las venas exocraneales. Finalmente, la *vena estilomastoidea* atraviesa el conducto del mismo nombre y por el conducto auditivo interno liga las venas meníngeas y el seno petroso superior con las venas de la base del cráneo.

CLASIFICACION FUNCIONAL DE LOS SENOS DE LA DURAMADRE

(Según el Dr. *Acosta Vidrio)*

Con el fin de orientar mejor el conocimiento de la circulación venosa intracraneal, a la vez que dar una clasificación más racional de los senos de la duramadre, se expone en seguida la llamada CLASIFICACIÓN FUNCIONAL. Para fundamentarla, se parte del concepto de los "confluentes", que son cavidades ahuecadas en el espesor de la duramadre de la base del cráneo, tabicadas y revestidas de endotelio, comunicadas con las senos. Existen dos confluentes: el *confluente anterior* o *confluente esfenoidal,* constituido por los senos cavernosos clásicos, que en realidad forman una sola cavidad venosa ya que se encuentran ampliamente anastomosadas por el doble seno coronario y el seno occipital transverso, y el *confluente posterior* o *confluente occipital,* que es la presa de Herófilo de la anatomía clásica, colocada a nivel de la protuberancia occipital interna; ambos confluentes tiene sus vías aferentes y eferentes, tal como se resume a continuación:

1. CONFLUENTE ANTERIOR O ESFENOIDAL.
   (Senos cavernosos, coronario y occipital transverso).
   a) Vías aferentes:
   Venas oftálmicas;
   Seno esfenoparietal;
   Venillas hipofisarias.
   b) Vías eferentes:
   Seno petroso superior → al seno lateral.
   Seno petroso inferior → al seno lateral.
   Vena de Vesalio → a los plexos extracraneales.
   Vena del agujero oval → a los plexos extracraneales.

2. CONFLUENTE POSTERIOR U OCCIPITAL (Presa de Herófilo).
   a) Vías aferentes:
   Seno longitudinal superior
   Seno recto ← Seno longitudinal inferior.
   Seno recto ← Ampolla de Galeno.
   Senos occipitales posteriores.
   b) Vía eferente:
   Seno lateral → a la yugular interna

VENAS AFLUENTES DE LA YUGULAR INTERNA

Son afluentes de la yugular interna las venas acompañadas de las ramas arteriales de la carótida externa. Muestra variaciones individuales, pero por lo común forman tres

troncos venosos que desembocan en la yugular interna, a saber: el *tronco tirolinguofacial*, el *temporomaxilar* y el *auriculooccipital*.

Tronco tirolinguofacial o venas que lo constituyen. La *vena tiroidea superior* se origina en la parte superior del cuerpo tiroides, cruza la arteria carótida primitiva y

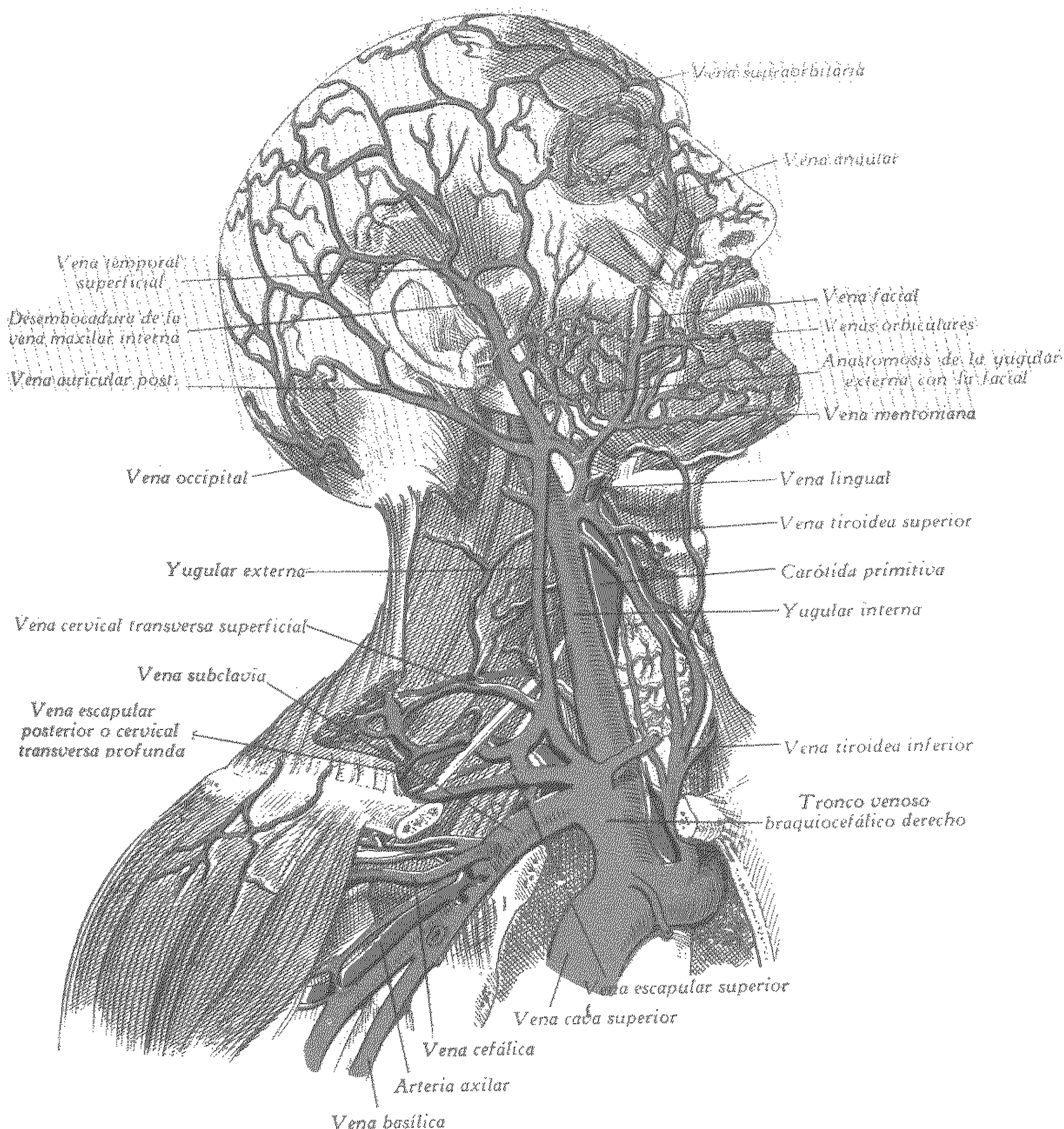


FIG. 103. VENAS SUPERFICIALES DEL CRANEO Y DE LA CARA, VENAS YUGULARES Y SUBCLAVIA.

va a unirse con el tronco tirolinguofacial, recibiendo en su trayecto algunas venas laríngeas y faríngeas. La *vena tiroidea media* comienza en la parte inferior del cuerpo tiroides y va a desembocar a la yugular interna. La *tiroidea inferior* tiene su origen también en la parte inferior del cuerpo tiroides y desemboca en el lugar en que se unen los dos troncos venosos braquiocefálicos o en el tronco venoso braquiocefálico izquierdo.

Las *venas linguales* constituyen un tronco poco extenso que resulta de la unión de las *venas profundas de la lengua,* que en número de dos para cada lado corren junto a la arteria lingual, y de las *venas dorsales de la lengua,* que se deslizan por debajo de la superficie dorsal de ese órgano y reciben venas de la epiglotis y venas de la amígdala. Las *venas raninas* caminan al lado del frenillo de la lengua, junto al nervio hipogloso mayor: entre ellas y la arteria lingual se interpone el músculo hiogloso. Venas tiroideas, linguales y raninas se funden en un tronco venoso que desemboca aisladamente en la yugular interna, o bien termina en un tronco común con la tiroidea y con la facial.

La *vena facial* recibe toda la sangre de la región irrigada por la arteria facial. Se origina en el ángulo interno del ojo, baja oblicuamente hacia atrás, pasa por el borde inferior del maxilar inferior y en el cuello, a la altura del hueso hioides, desemboca en la yugular interna, ya sola o bien en un tronco común con la tiroidea y la lingual. Esta vena, en su origen frontal, recibe el nombre de *vena preparata;* al nivel del surco nasogeniano se llama *vena angular* y, en el resto de su recorrido, *facial propiamente dicha.* (Fig. 103.)

Terminan en ella las *venas del ala de la nariz,* las *venas coronarias superior e inferior de los labios* y las *venas maseterinas anteriores.* La *vena alveolar,* otra de sus afluentes, comienza en el plexo alveolar, constituido en la tuberosidad del maxilar superior por la confluencia de las venas palatina superior, suborbitaria, vidiana y esfenopalatina. Igualmente se vierten en la facial la *vena submentoniana,* la *vena palatina inferior* y las *venas de las glándulas submaxilares.* La facial se anastomosa con la oftálmica, con los plexos pterigoideos, con la yugular interna y con la yugular anterior.

Tronco temporomaxilar. Está formado por la unión de las venas *temporal superficial* y *maxilar interna,* las cuales, al nivel del cuello del cóndilo del maxilar, se unen para formar el tronco temporomaxilar que atraviesa la parótida. Al salir de esta glándula y a la altura del ángulo del maxilar, forma la yugular externa y da a ese mismo nivel un grueso ramo que desemboca en la yugular interna, ya aisladamente o bien unido con la vena facial, la lingual y la tiroidea superior.

La *vena temporal superficial* se halla constituida por las venas tegumentarias laterales del cráneo, las cuales, anastomosadas con las del lado opuesto, así como con la supraorbitaria y las occipitales, forman en el cuero cabelludo una red venosa. Las venas que la componen convergen en la región temporal para formar un tronco que baja por delante del pabellón de la oreja y del nervio auriculotemporal. Este tronco venoso o vena temporal superficial atraviesa después por encima del arco cigomático, se une con la vena maxilar interna y forma el tronco temporomaxilar. La vena temporal superficial es engrosada en su recorrido por la afluencia de la *vena temporal profunda media,* las *auriculares anteriores,* la *transversa de la cara* y las *venas parotídeas.*

La *vena maxilar interna* está formada por la reunión de ramos venosos que siguen el trayecto de los ramos arteriales y que proceden de los *plexos pterigoideos,* situados entre los músculos pterigoideos y la rama ascendente del maxilar inferior, y *alveolar,* que corresponde a la tuberosidad del maxilar superior. La maxilar interna, después de rodear el cuello del cóndilo, se une con la temporal superficial para formar el tronco temporomaxilar que se continúa con la yugular externa, dando antes un grueso ramo anastomótico para la yugular interna.

Tronco auriculooccipital. Tiene su origen en la unión de la *vena auricular posterior* y de la *vena occipital,* resultantes ambas de las venas que siguen los ramos arteriales de las dos arterias correspondientes. En la mayor parte de los casos estas dos venas se funden en un tronco, pero también pueden terminar separadamente en la yugular interna o en la yugular externa.

SISTEMA DE LAS VENAS YUGULARES EXTERNAS Y ANTERIORES O VENAS SUPERFICIALES DEL CUELLO

Se halla compuesto por vasos secundarios que proceden del sistema venoso profundo y comprenden la *vena yugular externa* y la *vena yugular anterior.*

Vena yugular externa. Se origina a la altura del cuello del cóndilo del maxilar inferior por la unión de la temporal superficial y de la maxilar interna. Se debe considerar como un tronco de derivación de la yugular interna que reúne la sangre de las arterias terminales de la carótida externa y que sigue en la porción intraparotídea el trayecto de ésta,

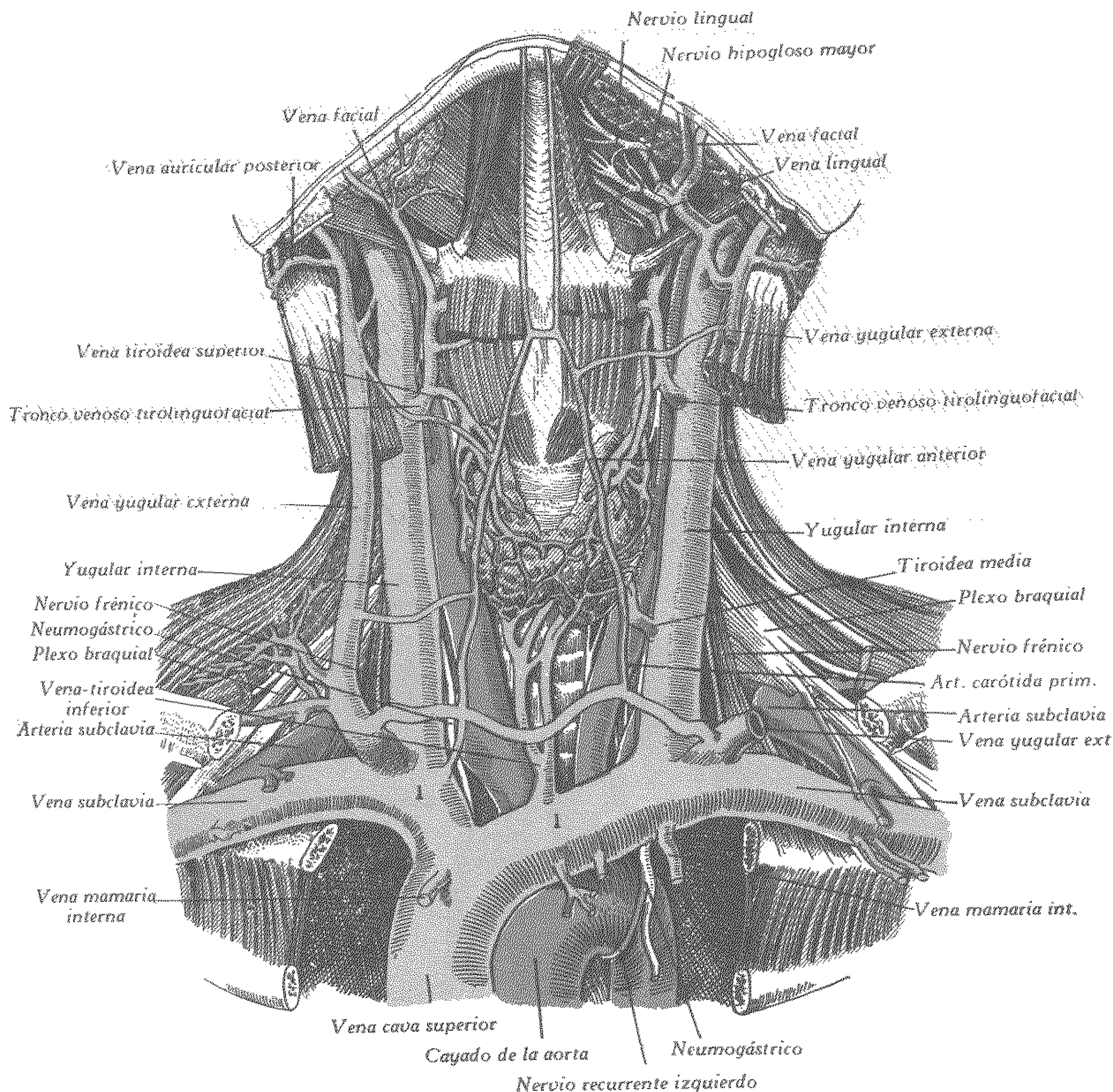


FIG. 104. VENA CAVA SUPERIOR Y SUS AFLUENTES.
1. troncos venosos braquiocefálicos.

por lo cual ciertos autores la denominan vena carótida externa. Sin embargo, este nombre debe aplicarse en realidad a un tronco venoso que sigue a la arteria carótida externa en su recorrido y va a desembocar al tronco tirolinguofacial. La yugular externa, que se ha originado en la región parotídea, continúa luego su trayecto superficialmente para desembocar en los troncos venosos que existen por detrás de la clavícula (vena subclavia). (Fig. 104.)

Desde su comienzo, la yugular externa corre hacia abajo, atravesando la parótida; desciende por la cara externa del esternocleidomastoideo, perfora después las aponeurosis cer-

vicales superficial y media y desemboca por fin en la subclavia. Su calibre es muy variable y se halla en relación inversa al volumen de la yugular interna.

Presenta una válvula al nivel de su desembocadura y otra a la mitad del cuello, siendo ambas insuficientes.

Relaciones. Se halla al principio incluida en la masa de la parótida y, al salir de ella, se vuelve superficial, quedando comprendida entre el músculo cutáneo y el esternocleidomastoideo. Se encuentra cruzada por las ramas del plexo cervical superficial y en el hueco supraclavicular perfora la aponeurosis cervical para terminar en la subclavia.

Varios ramos superficiales, procedentes de la parte posterior y lateral del cuello, terminan en la yugular externa y ya cerca de su desembocadura, recibe las escapulares posterior y superior.

Vena yugular anterior. Tiene su origen en la región suprahioidea, desde la cual baja verticalmente cerca de la línea media. Antes de alcanzar la horquilla esternal, se dirige hacia fuera y se vierte en la subclavia, muy cerca de la yugular externa. (Véase fig. 104.)

Son afluentes de esta vena ramos venosos procedentes de los músculos y de los tegumentos de la cara anterior del cuello. Las dos yugulares anteriores se hallan ligadas entre sí por un ramo *prehioideo* y por otro más amplio llamado *supraesternal* o *arco de las yugulares*. Se anastomosan también con la yugular externa, con la yugular interna, con las venas tiroideas y con la vena facial.

Relaciones. Realiza su recorrido en el tejido celular subcutâneo primero, y después, entre las dos hojas del hueco supraesternal, que es un desdoblamiento de la aponeurosis cervical superficial. Abandona esta aponeurosis en su porción inferior y horizontal para pasar por detrás del esternocleidomastoideo y por delante de la yugular interna, llegando al punto de su desembocadura en la subclavia.

CAP. 6

VENAS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Comprenden el sistema de venas superficiales o subcutáneas y las venas profundas o subaponeuróticas.

VENAS SUPERFICIALES DEL MIEMBRO SUPERIOR

Se encuentran situadas en el tejido celular subcutáneo. Son más gruesas en los individuos cuyos músculos ejecutan contracciones más frecuentes y están menos desarrolladas en la mujer y en el niño. No son satélites de arteria alguna y presentan múltiples anastomosis con las venas profundas.

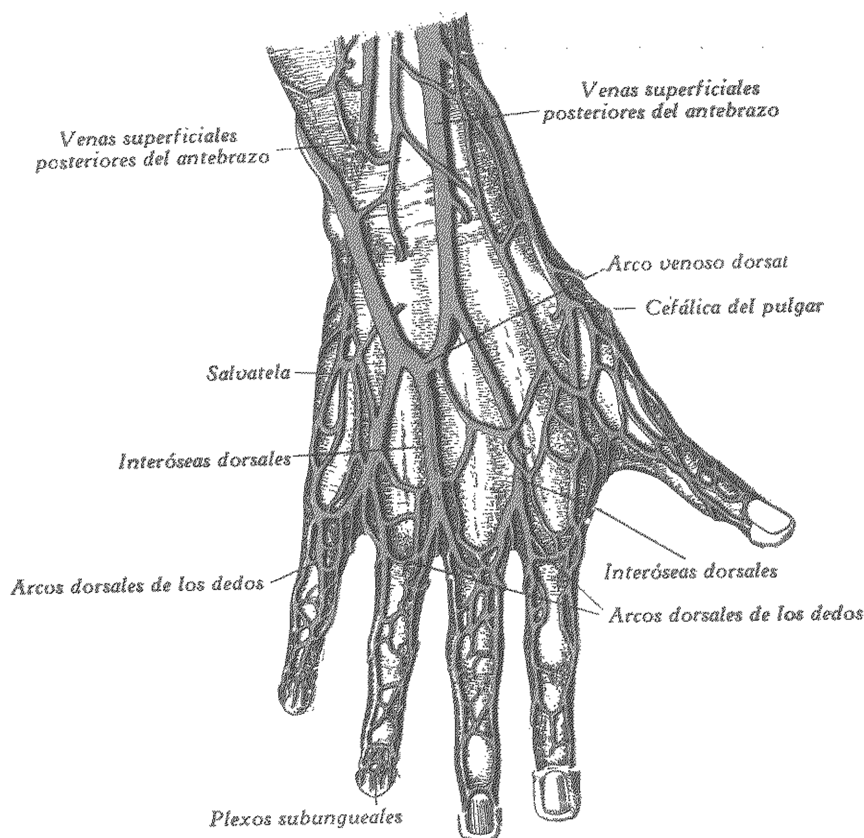


FIG. 105. VENAS SUPERFICIALES DEL DORSO DE LA MANO.

Venas superficiales de la mano. Tienen su origen en la red venosa subungueal y en el plexo del pulpejo, cuyas pequeñas venas eferentes se reúnen en troncos cada vez más

gruesos y terminan por formar las venas colaterales del dedo. Estas corren hacia el ángulo interdigital, y se anastomosan en su trayecto digital por medio de varios ramos transversales.

Venas del dorso de la mano. Las colaterales de los dedos convergen unas con otras. Las contiguas forman tres troncos que corresponden a los tres últimos espacios intermetacarpianos. Estos troncos, conocidos con el nombre de *venas interóseas superficiales*, se anastomosan entre sí por arcos transversales que constituyen en conjunto el *arco venoso dorsal*, el cual se halla situado hacia el límite del cuarto inferior con los tres cuartos superiores de los metacarpianos. La colateral interna del meñique, independiente de los otras, va a formar la *vena salvatela* que más arriba se anastomosa con el arco venoso dorsal y forma el tronco de la vena cubital superficial. (Fig. 105.)

La colateral externa del índice y las colaterales del pulgar forman un tronco, origen de la *vena cefálica del pulgar*, que se anastomosa con la porción externa del arco dorsal para formar el origen de la vena radial superficial. Las venas dorsales de la mano reciben toda la circulación venosa de los dedos y las venas marginales de la red palmar.

La *red palmar*, menos importante que la dorsal, se halla constituida por venas anastomosadas. Las de la región tenar se vierten en la cefálica del pulgar; las de la hipotenar, en la salvatela, y las de la porción central de la palma convergen en la muñeca para formar la vena mediana del antebrazo. (Fig. 106.)

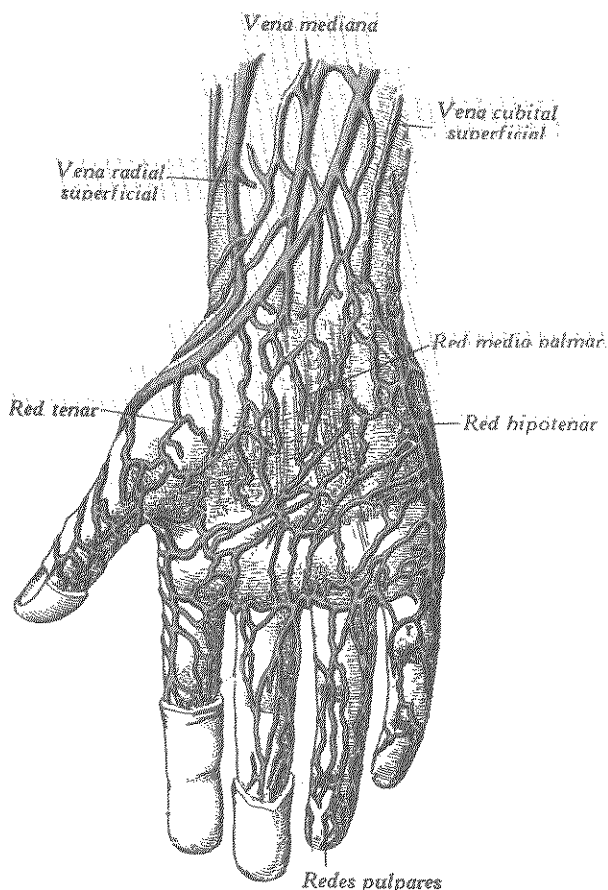


FIG. 106. VENAS SUPERFICIALES DE LA PALMA DE LA MANO.

VENAS SUPERFICIALES DEL ANTEBRAZO Y DEL PLIEGUE DEL CODO

Son tres: una *mediana*, otra *lateral interna* o *cubital superficial* y otra *lateral externa* o *radial superficial.*

La *vena mediana* recoge la sangre de la parte central de la red palmar y tiene su origen en la muñeca. Asciende luego verticalmente por la cara anterior del antebrazo hasta el pliegue del codo, donde se divide en dos ramas. La interna, llamada *vena mediana basílica,* corre por encima de la epitróclea y se anastomosa con la cubital superficial para formar la vena basílica. La externa, denominada *mediana cefálica,* se desliza por el borde externo del bíceps y a la altura del epicóndilo se une con la radial superficial para formar la *vena cefálica.* En ocasiones, la mediana, en vez de bifurcarse, va a terminar a la cubital. Cuando se ramifica, del punto de bifurcación emana un ramo llamado *vena perforante* o *comunicante* del codo, que va a unirse con el sistema venoso profundo. (Fig. 107.)

La *vena radial superficial* nace por la unión del arco dorsal con la cefálica del pulgar. Asciende en primer lugar por el dorso del antebrazo y en su parte media rodea el borde externo pasando a la cara anterior. Corre por esta cara hasta el epicóndilo, donde se une

con la mediana cefálica para formar la cefálica del brazo. Recibe ramos venosos del dorso del antebrazo.

La ***vena cubital superficial*** tiene su origen en la unión del arco dorsal con la salvatela en el dorso de la muñeca. Da la vuelta por el borde interno del antebrazo en su

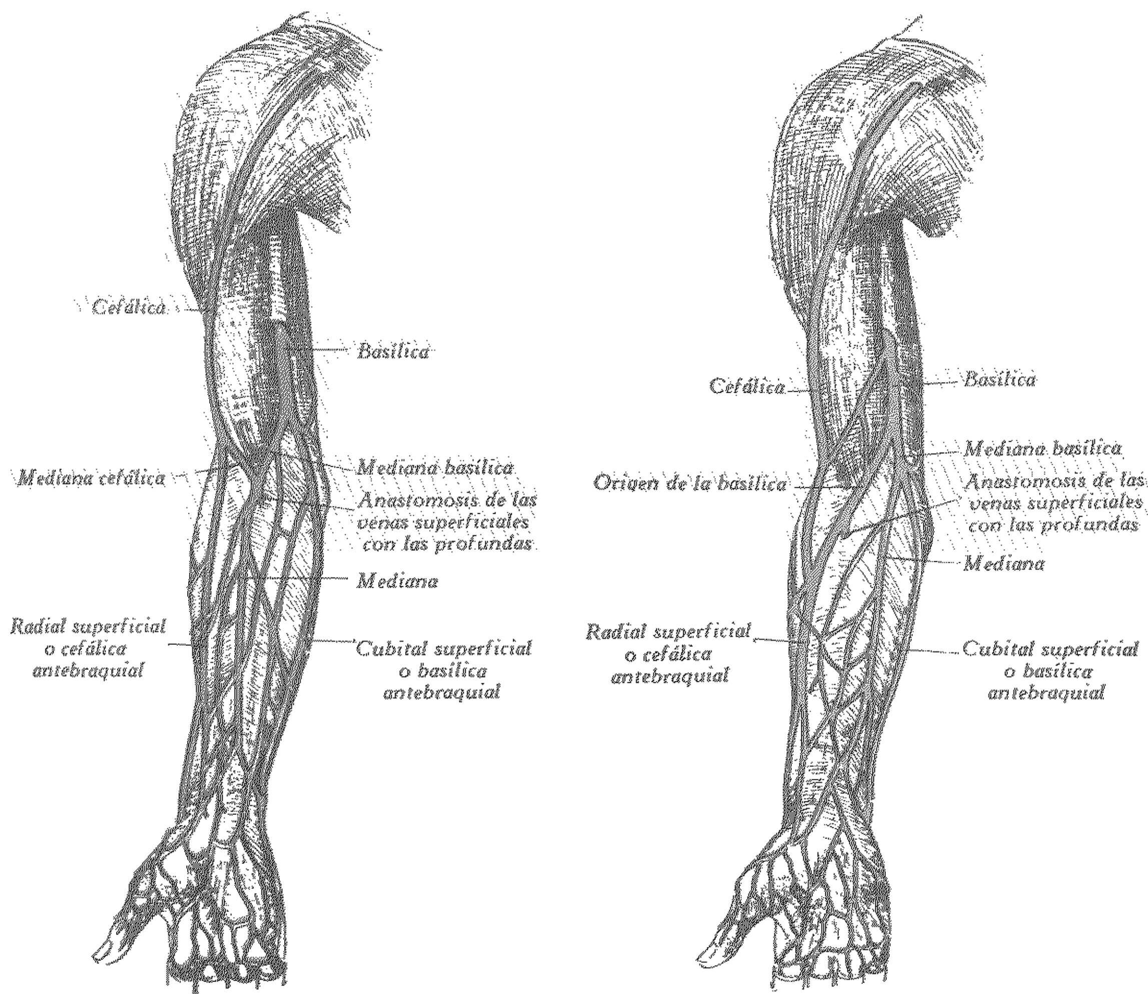


FIG. 107. VENAS SUPERFICIALES DEL ANTEBRAZO Y DEL BRAZO: DOS VARIEDADES.

tercio inferior, y se vuelve anterior; asciende luego hasta la epitróclea y termina por unirse con la mediana basílica para formar la basílica del brazo.

En el pliegue del codo, las diversas venas superficiales dibujan una M mayúscula, cuyas dos ramas centrales son dependencia de la mediana y cuyas ramas laterales están formadas por la radial y la cubital superficiales. La anastomosis de esta red superficial con el sistema venoso profundo se realiza ya directamente a partir de la mediana, o bien partiendo de la mediana basílica o de la mediana cefálica.

VENAS SUPERFICIALES DEL BRAZO

Son éstas la ***basílica*** y la ***cefálica***.

Vena basílica. Se halla constituida por la unión de la mediana basílica con la cubital superficial y asciende a lo largo del borde interno del bíceps. En la parte media del brazo

perfora la aponeurosis antebraquial y sigue ascendiendo por debajo de la aponeurosis acompañada de ramos del braquial cutáneo interno. Desemboca finalmente en la vena axilar o antes de llegar a ella, en las venas humerales.

Vena cefálica. Tiene su origen en la unión de la mediana cefálica y de la radial superficial. Asciende a lo largo de borde externo del bíceps hasta la inserción inferior del

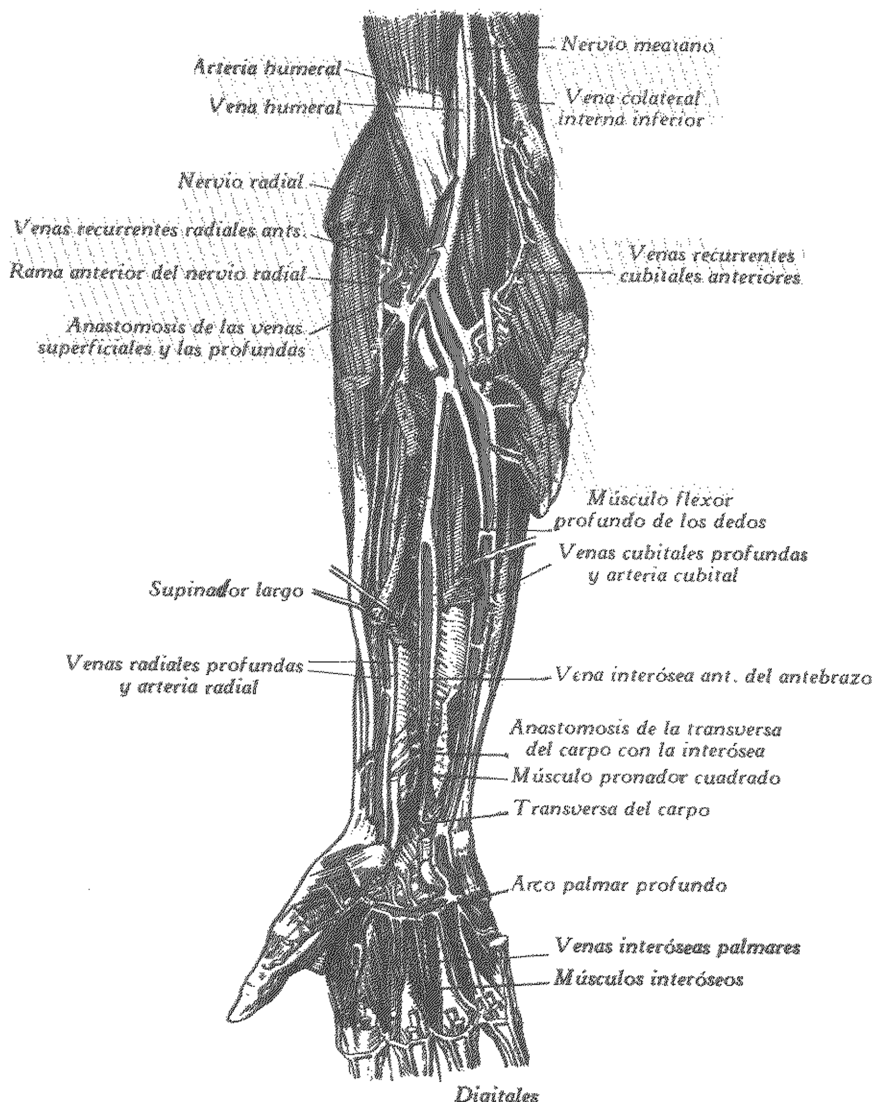


FIG. 108. VENAS PROFUNDAS DE LA MANO Y DEL ANTEBRAZO.

deltoides, donde se dobla hacia dentro para seguir el surco deltopectoral, acompañada por la rama acromial de la arteria acromiotorácica. Una vez que ha alcanzado la fosita infraclavicular de Gerdy o la base del triángulo clavipectoral de Mohrenheim, perfora la aponeurosis correspondiente y va a desembocar a la vena axilar. Terminan en ella, durante su recorrido, venas del hombro, así como la vena acromiotorácica, y se anastomosa en todo su trayecto con la basílica.

Las venas superficiales del miembro superior son las venas primitivas del embrión, que posteriormente se unen con la circulación profunda. Las anastomosis se realizan suce-

sivamente por intermedio de la cefálica del pulgar y de las venas radiales profundas, por las perforantes interóseas o metacarpianas, por las comunicantes del carpo y por las comunicantes del codo.

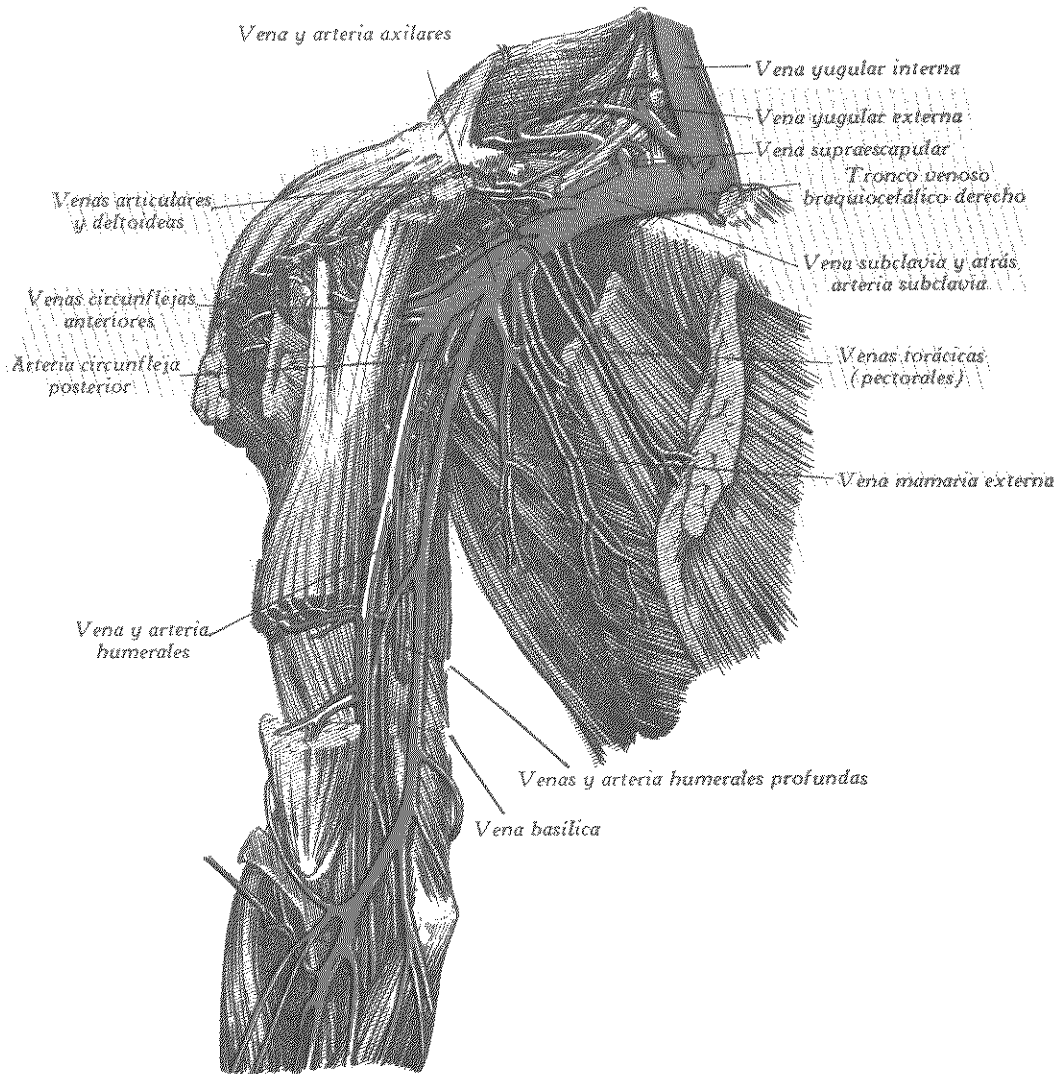


FIG. 109. VENAS DEL BRAZO Y DEL HOMBRO.

VENAS PROFUNDAS O SUBAPONEUROTICAS DE LA MANO, DEL ANTEBRAZO Y DEL BRAZO

Siguen estas venas el mismo trayecto de las arterias y tienen sus mismos límites y las mismas relaciones. Existen dos por cada arteria, a partir de la palma de la mano, donde se encuentran dos venas interóseas para cada arteria interósea, dos arcos venosos para cada arco arterial, dos radiales, dos cubitales y dos humerales. Solamente las colaterales de los dedos no son satélites de las arterias colaterales. (Fig. 108.)

Vena axilar. Tiene su origen en la unión de las dos venas humerales y de la basílica. Corre por la región de la axilar hasta alcanzar la cara inferior de la clavícula, donde se continúa con la vena *subclavia*. Se relaciona con la arteria axilar por su cara externa,

pero más tarde se halla colocada por delante de la arteria. Terminan en ella las venas acromiotorácicas, las torácicas inferiores, las escapulares inferiores y cuatro venas circunflejas que, a su vez, son satélites de las arterias homónimas, ramas de la arteria axilar, y recoge sangre del hombro. (Fig. 109.)

Se anastomosa, merced a las venas torácicas o mamarias externas, con las intercostales y con las venas epigástricas, originándose de este modo vías suplementarias para cuando los grandes troncos venosos se obstruyen.

Vena subclavia. Es prolongación de la axilar y corre desde la clavícula hasta la articulación esternoclavicular. En este lugar forma, al unirse con la yugular correspondiente, el tronco venoso braquiocefálico.

La vena subclavia tiene relaciones por delante con el músculo subclavio en su parte externa y más adentro con la clavícula. Por atrás se relaciona con la arteria subclavia, aunque entre ellas se interpone parcialmente la inserción inferior del músculo escaleno anterior. Por abajo está en relación con la primera costilla, con el vértice del pulmón y con la pleura. Finalmente, por arriba se halla en relación con las aponeurosis cervicales superficial y media y con la piel. Cerca de su desembocadura existen dos válvulas situadas frente a frente y lo suficientemente completas para impedir el reflujo sanguíneo.

Se vierten en la subclavia las venas intercostales superiores. Todas las venas homónimas de las colaterales de la arteria subclavia desembocan, en cambio, en las yugulares y en el tronco venoso braquiocefálico.

Angulo venoso de Pirogoff. Se halla formado por la confluencia de la yugular interna y de la subclavia, que constituyen un ángulo casi recto en el cual van a terminar la yugular externa y la yugular anterior; así como los grandes troncos colectores linfáticos: el *conducto torácico* a la izquierda y la *gran vena linfática* a la derecha. (Véase fig. 102.)

CAP. 7

VENAS DEL TRONCO

VENA CAVA INFERIOR

Llamada, asimismo, *vena cava ascendente*, es satélite de la aorta abdominal y conduce la sangre venosa procedente del abdomen, de la pelvis y de los miembros inferiores. Se halla constituida por la reunión de las venas ilíacas primitivas derecha e izquierda al nivel del lado derecho de la quinta vértebra lumbar o del menisco intervertebral que separa la cuarta de la quinta lumbares. Asciende luego verticalmente por el lado derecho de la columna vertebral hasta alcanzar el borde posterior del hígado, donde se aloja en el surco que este órgano presenta para su paso. Atraviesa el diafragma por un orificio especial destinado a esta vena y se curva luego hacia delante y adentro, horada el pericardio y desemboca en la parte posterior e inferior de la aurícula derecha.

Su diámetro oscila entre dos y tres centímetros, pero presenta dos ensanchamientos, uno de los cuales corresponde a la desembocadura de las venas renales y se llama *seno renal de Calori;* el otro se halla situado en la desembocadura de las venas suprahepáticas y se denomina *seno hepático de Calori.* En la terminación de la vena cava se encuentra la válvula de Eustaquio. Intervienen en la constitución de esta vena dos capas musculares, siendo la interna de fibras circulares y la externa de fibras longitudinales; esta última falta en el tramo torácico. Sus fibras circulares, cuando la vena desemboca en la aurícula, se condensan formando un anillo a manera de esfínter y se confunden con las fibras musculares de la cavidad auricular.

Relaciones. Se pueden distinguir tres porciones: *abdominal, diafragmática* y *torácica.*

En el *abdomen* está en relación por la *parte posterior* con los cuerpos vertebrales, con las arterias lumbares derechas, con la arteria renal derecha, con la arteria capsular media y con la diafragmática inferior. También se halla en relación con la cadena simpática de ese lado, con los nervios esplácnicos mayor y menor del lado derecho, y con los ganglios periaórticos lumbares. (Fig. 110.)

Por su *lado interno* se relaciona con la aorta abdominal, con la cual se halla en contacto por su parte inferior y se separa de ella por su parte superior. En el ángulo formado por los dos vasos se encuentran el pilar derecho del diafragma, el asa memorable de Wrisberg y algunos ganglios linfáticos.

Por fuera está en relación con el psoas derecho y con el uréter del mismo lado que baja por delante de este músculo. Más arriba, se relaciona con el borde interno del riñón derecho y el de la cápsula suprarrenal del mismo lado, así como con el lóbulo derecho del hígado.

Por delante está cubierta por el peritoneo parietal y cruzada por el borde posterior del mesenterio, así como por los vasos espermáticos en el hombre, y los uteroováricos en la mujer; estos vasos se hallan colocados entre la vena y la tercera porción del duodeno. Luego está en relación con la cabeza del páncreas y con la vena porta, aunque entre esta última y la vena cava se abre el hiato de Winslow. Más arriba se relaciona con el borde posterior del hígado, el cual aloja a la vena en un surco situado entre el lóbulo derecho y el lóbulo de Spiegel.

En su *porción diafragmática* la vena cava pasa por un orificio fibroso colocado en el centro frénico, entre el lóbulo anterior y el lóbulo derecho, a cuyo nivel presenta la vena un ligero estrechamiento, al mismo tiempo que una firme adherencia.

En su *porción torácica* parte de la vena está situada por fuera del pericardio, en relación con la base del pulmón derecho, aunque entre ésta y la vena se interpone el ligamento

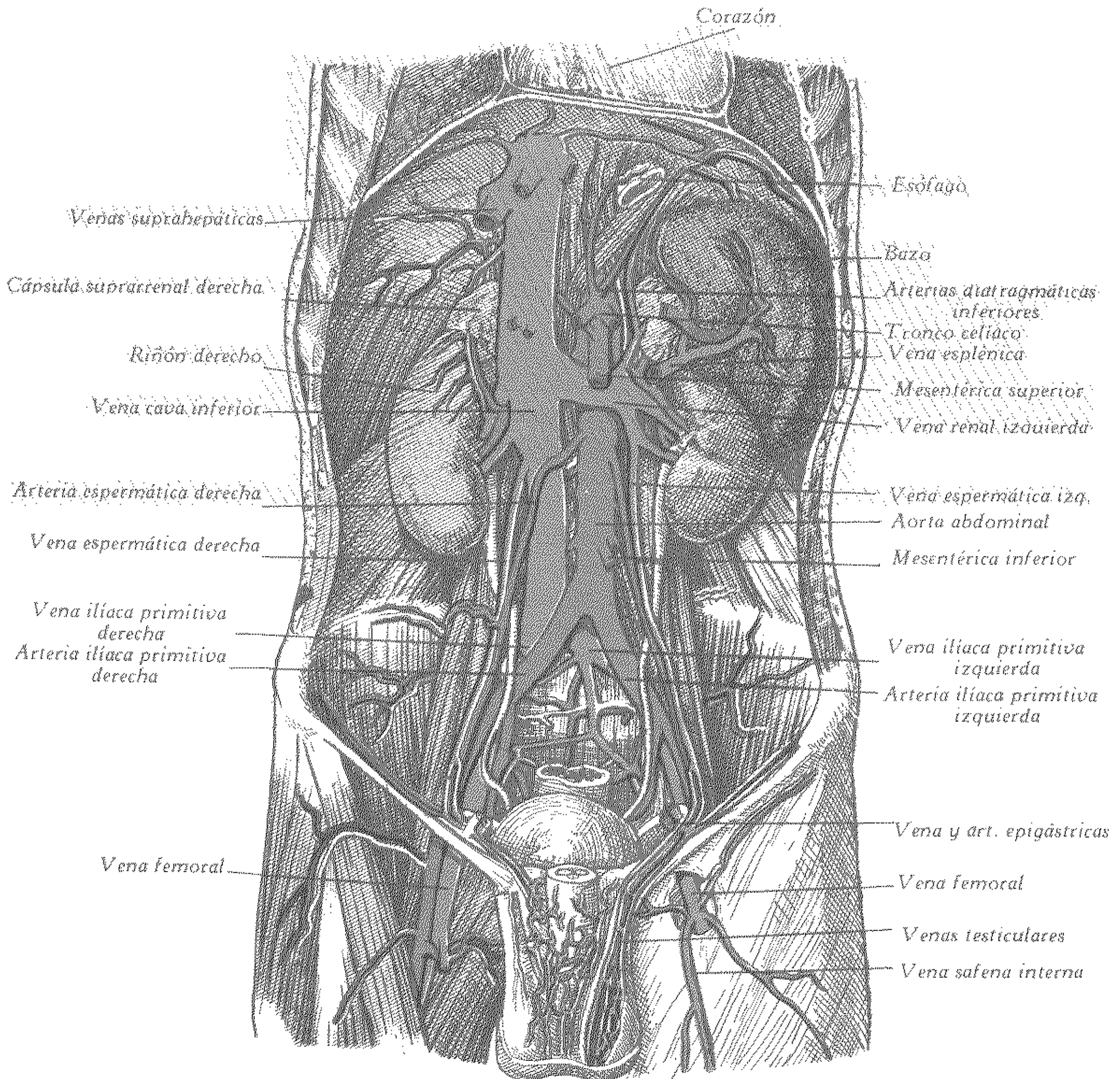


FIG. 110. VENA CAVA INFERIOR.

frenopericárdico lateral derecho de Teutleben y el nervio frénico derecho. El otro tramo torácico de la vena es *intrapericárdico* y en él se encuentra envuelta por el pericardio seroso. En esta parte es casi horizontal y su cara posterior es más extensa que las otras.

Circulación substitutiva de la vena cava inferior. La obstrucción de la vena cava inferior, a pesar del calibre de ésta y de la gran cantidad de sangre que por ella circula, no es incompatible con la vida, ya que la sangre venosa puede alcanzar el corazón por otras vías secundarias, a saber: venas ácigos, lumbares, sacras, diafragmáticas, renales, perineales, raquídeas y de la pared abdominal.

AFLUENTES DE LA VENA CAVA INFERIOR

En la vena cava inferior se vierten las *venas diafragmáticas inferiores*, las *renales*, las *capsulares medias*, las *lumbares*, las *espermáticas* u *ováricas derechas*, la *umbilical* y las *venas suprahepáticas*.

Venas diafragmáticas inferiores. Son dos para cada arteria homónima y desembocan en la vena cava después de recibir las venas capsulares superiores, en el momento en que la vena cava va a introducirse en el orificio del diafragma.

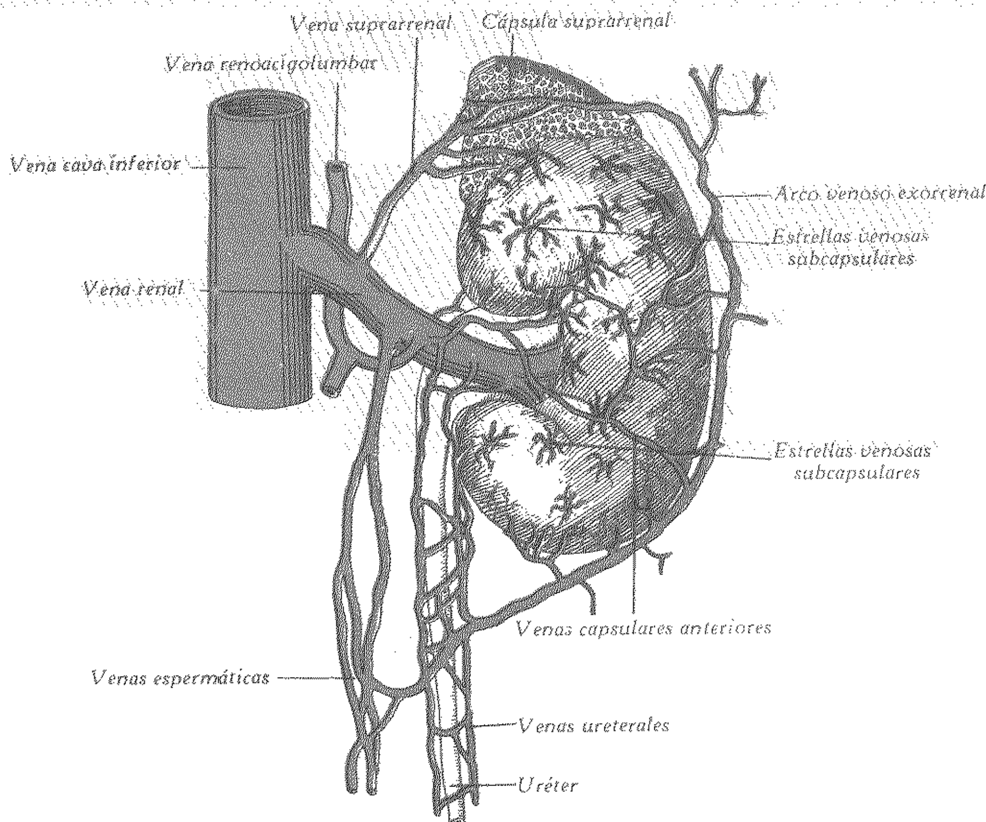


FIG. 111. VENAS PERIRRENALES O VENAS RENALES ACCESORIAS, SEGÚN TUFFIER Y LEJARS.

Venas renales. Corresponde cada una de estas venas a cada arteria renal. Se originan por la convergencia de tres a cinco ramas que parten del parénquima renal y se reúnen en el seno renal para formar un tronco único que carece de válvulas. Este tronco se dirige hacia arriba y adentro, por delante y un poco por debajo de la arteria homónima y por detrás del peritoneo que la cubre; va a desembocar en la vena cava a la altura de la primera vértebra lumbar. La vena renal izquierda es más extensa que la derecha, puesto que pasa por delante de la aorta antes de alcanzar a la cava. A las venas renales vienen a terminar las venas adiposas, la vena capsular inferior y un ramito ureteral; en la del lado izquierdo acaba además la vena espermática u ovárica del mismo lado.

Existen vías derivativas importantes que permiten que la circulación renal no sufra considerablemente cuando sus venas son obstruidas. De estas vías supletorias forman parte las *venas emergentes de Verneuil*, que emanan directamente del parénquima renal y terminan en la vena cava. La *anastomosis renoacigolumbar* que nace de la parte posterior de la vena renal izquierda y va ser uno de los orígenes de la vena ácigos menor. A veces se encuentra también esta anastomosis del lado derecho, entre la vena renal correspondiente y el origen de la ácigos mayor.

Las *venas adiposas* constituyen una red perirrenal en forma de arco terminada por arriba en la capsular media y por abajo en la espermática. (Fig. 111.)

Venas capsulares medias. Emergen de la cara anterior de la cápsula suprarrenal y se dirigen hacia dentro; desembocan directamente en la vena cava o en la renal correspondiente.

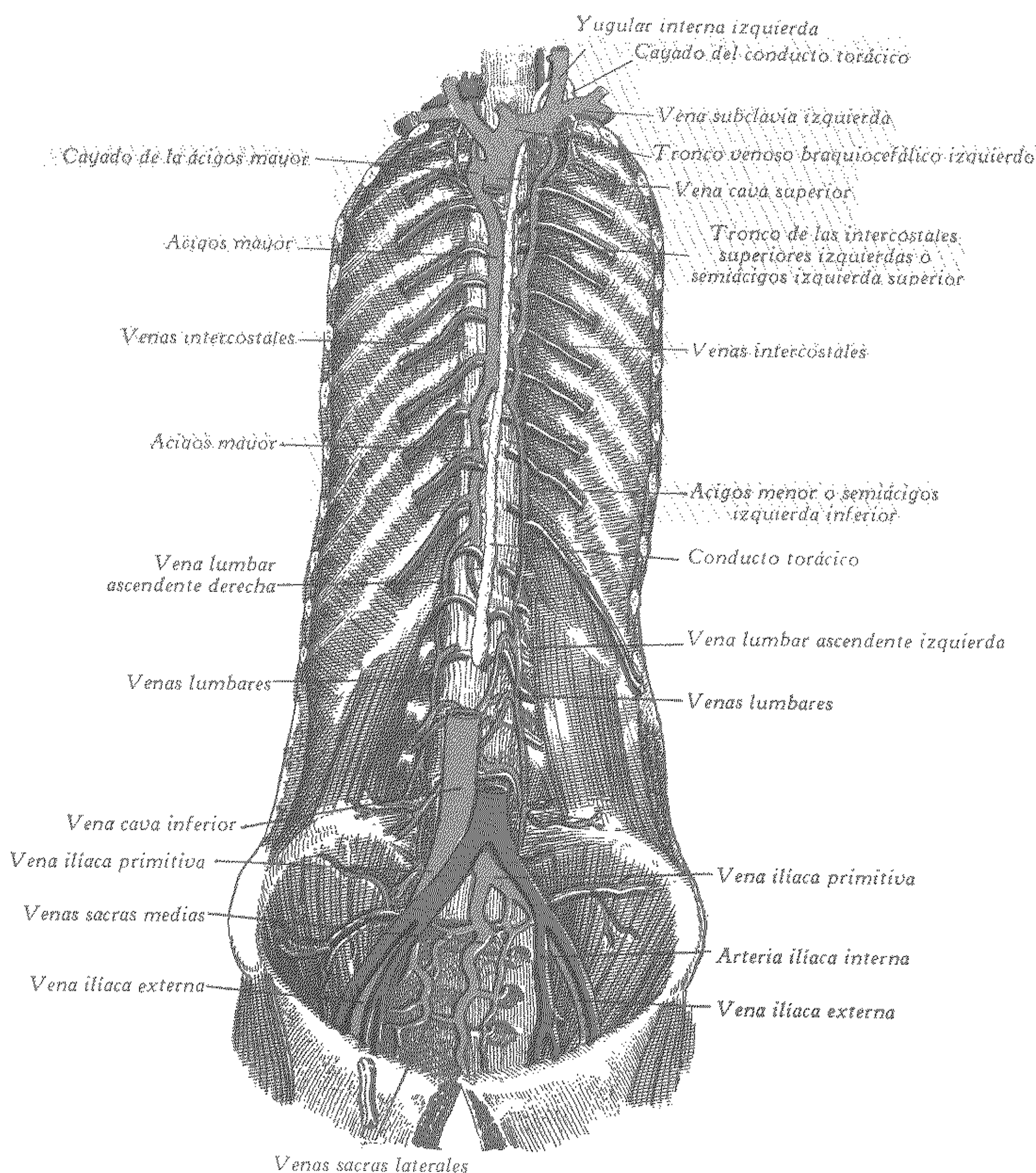


FIG. 112. VENAS ILÍACAS, LUMBARES, INTERCOSTALES Y ÁCIGOS.

Venas lumbares. Existen tres o cuatro de estas venas para cada lado y están situadas por encima de la arteria homónima, correspondiendo una a cada arteria. Comienzan por un tronco posterior, el cual, a su vez, está formado por la reunión de dos ramas, una espinal, procedente de los plexos raquídeos y que atraviesa por el agujero de conjunción, y otra muscular, derivada de los músculos de los canales lumbares, y por otro tronco anterior, cuyo origen se encuentra en la pared abdominal.

Las venas lumbares se deslizan por los arcos del psoas y van a desembocar a la parte posterior de la vena cava inferior. Las del lado izquierdo son las más largas y pasan por detrás de la aorta; pero las de ambos lados se anastomosan ampliamente al nivel de las apófisis transversas mediante ramos o arcos ascendentes que forman anillos por donde pasan los nervios raquídeos. Estos ramos anastomóticos originan a cada lado de la columna vertebral un tronco vertical, que recibe el nombre de *vena lumbar ascendente*. Las venas ascendentes se anastomosan a su vez por abajo con las venas iliolumbares e inician por arriba las ácigos que van a desembocar a la cava superior. De este modo se constituye una de las vías supletorias de la vena cava inferior. (Fig. 112.)

Venas espermáticas. Tienen su origen en la unión de las venas testiculares y de las venas epididimarias, que en número de ocho o diez ascienden, al tiempo que rodean al conducto espermático y forma un plexo anterior y otro posterior. El anterior, más voluminoso e intrincado que el posterior, está constituido por cinco a seis venas, en tanto que el posterior está integrado solamente por dos. Las venas de ambos grupos ascienden hasta el conducto inguinal, después de atravesarlo; las posteriores se unen en un tronco común que va a desembocar en las venas epigástricas. Las venas del grupo anterior marchan al lado de la arteria espermática y siguen con ella por la fosa ilíaca interna y la región lumbar, donde originan el *plexo pampiniforme*, del cual emanan dos troncos venosos que muy pronto se funden en uno solo, constituyendo la *vena espermática*, satélite de la arteria del mismo nombre. En ella se vierten ramitos ureterales, peritoneales y otros procedentes de las masas adiposas del riñón; finalmente, la vena del lado izquierdo va a terminar a la vena renal y la del derecho a la vena cava inferior. Estas venas presentan muy pocas válvulas e incompletas.

Venas ováricas. Estas venas similares en lo general a las espermáticas se originan en el útero, trompas de Falopio, ovario, ligamento redondo y ligamento ancho. Forman un tronco que camina en el espesor del ligamento ancho y que después de apartarse de éste. ya en la fosa ilíaca interna, da origen al plexo pampiniforme. Del plexo emana un tronco venoso, satélite de la arteria correspondiente, que va a desembocar en la misma forma que la vena espermática, a la derecha en la cava inferior y a la izquierda en la vena renal izquierda.

Venas suprahepáticas. Se originan a expensas de la red capilar del hígado y transportan a la vena cava inferior la sangre que ha penetrado en este órgano por la vena porta principal, las venas portas accesorias y por la arteria hepática. Se hallan constituidas por dos grupos de venas. El *grupo superior* ocupa la parte más alta del canal que aloja a la vena cava inferior y está formado por dos gruesas venas que se vierten en la mencionada vena cava poco antes de que ésta atraviese el diafragma; las dos venas, derecha e izquierda, proceden cada una del lóbulo hepático correspondiente. El *grupo inferior* está formado por varias venas de pequeño calibre que proceden de ambos lóbulos hepáticos y terminan en la parte inferior del canal retrohepático.

VENA PORTA

Esta vena recoge la sangre de los órganos del tubo digestivo situados en el abdomen, así como del bazo y páncreas, para trasladarla al hígado, de donde pasa luego por las suprahepáticas a la vena cava inferior. Lo notable de la vena porta es que no va a terminarse a otra vena o al corazón, sino que, a la manera de una arteria, se ramifica y capilariza en un órgano, el hígado. Se inicia y termina por capilares.

Se forma por la reunión de las venas *mesentérica superior, mesentérica inferior* y *esplénica.*

Mesentérica superior o gran mesaraica. Recoge la sangre, correspondiente a la arteria mesentérica superior, de la totalidad del intestino delgado y de la mitad derecha del intestino grueso. Se inicia en el ángulo ileocecal, desde donde asciende por la base del mesenterio, formando una curva de concavidad derecha. Alcanza y cruza la cara anterior de la tercera porción del duodeno y luego la cara posterior de la cabeza del pán-

creas, donde va a unirse con la esplénica y la mesentérica inferior para formar el tronco de la vena porta. Por su lado convexo terminan en la mesentérica superior las venas del intestino delgado y por su concavidad, las venas cólicas derechas. En el tramo situado a la altura de la cabeza del páncreas, recibe la gastroepiploica derecha.

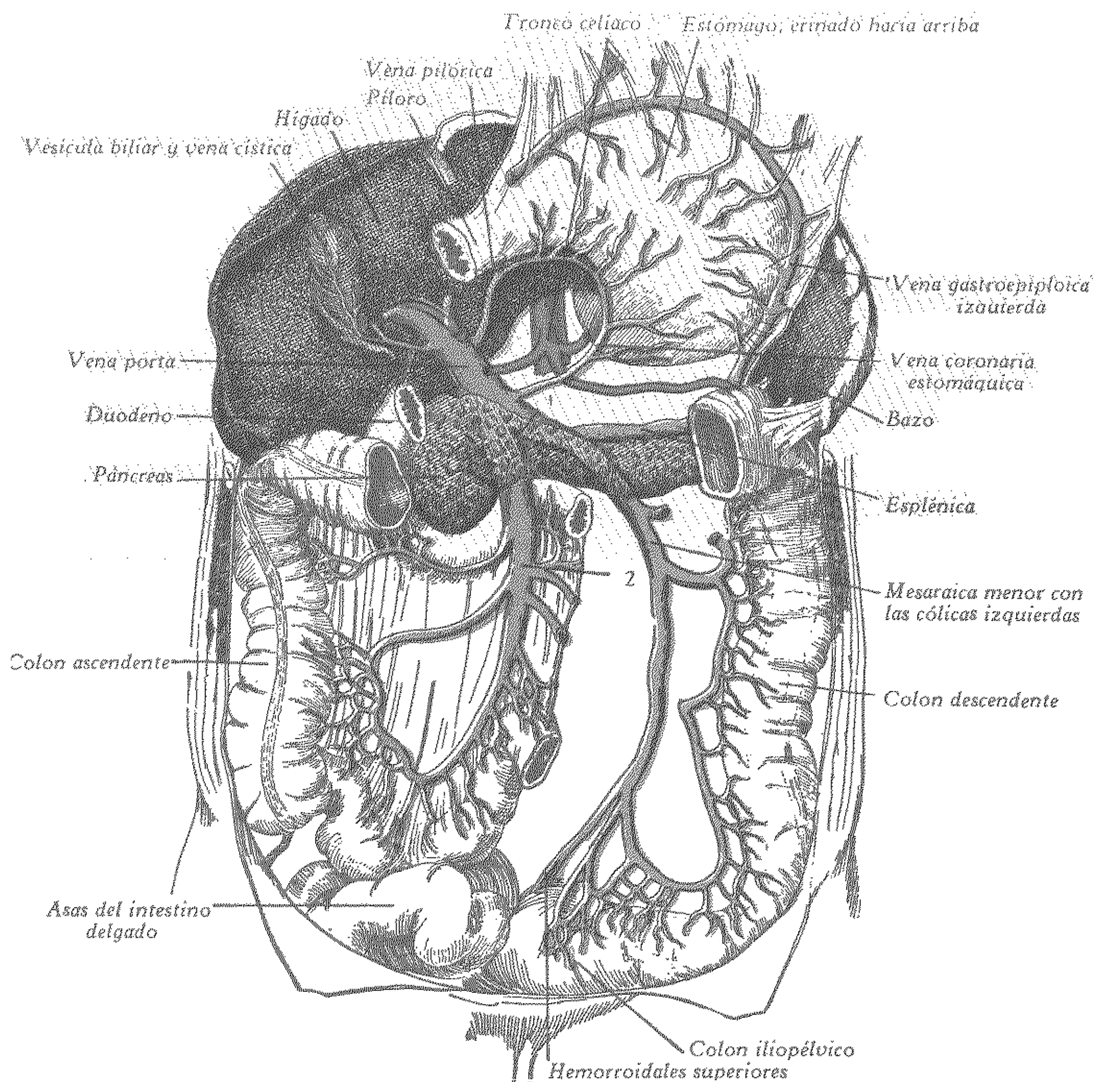


FIG. 113. VENA PORTA Y SUS RAMAS.

1, tronco de la mesaraica menor y de la esplénica, atrás del páncreas; 2, vena mesaraica mayor con las cólicas superior, media e inferior y las intestinales.

Las venas intestinales se unen entre sí y originan arcos situados en pleno mesenterio, de donde nacen numerosas ramas que caminan por el mismo mesenterio y van a desembocar a la convexidad de la vena mesentérica. Las venas cólicas derechas se adaptan en su recorrido al de las arterias correspondientes; son en número de tres: superior, media e inferior, y terminan en el borde derecho de la vena mesentérica. Por último, la vena gastroepiploica derecha, satélite de la arteria homónima, se forma por la reunión de ramos gástricos, epiploicos, duodenales y pancreáticos. (Fig. 113.)

Vena mesentérica inferior o pequeña mesaraica. La sangre que transporta proviene de la mitad izquierda del intestino grueso. Se inicia por la vena hemorroidal supe-

rior, asciende a la izquierda de la arteria mesentérica inferior, camina por el mesocolon iliopélvico y en la pared posterior del abdomen, entre el borde interno del riñón izquierdo y la cuarta porción del duodeno, se adosa en cierto trecho con la arteria cólica izquierda superior, dibujando una curva de concavidad derecha, llamada *arco vascular de Treitz*. Continúa después transversalmente por detrás del mesocolon transverso, pasa por detrás del páncreas y se une a la vena esplénica antes de que ésta forme el tronco de la porta. Durante su recorrido, se vierten en ella las tres venas cólicas izquierdas.

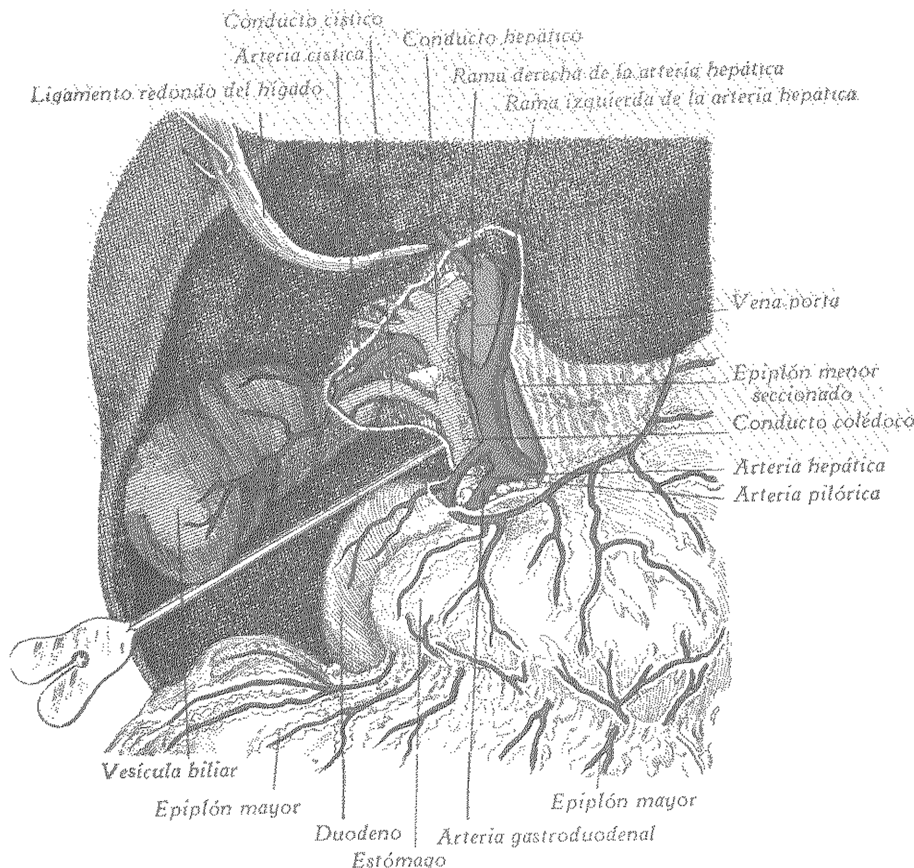


FIG. 114. RELACIONES DE LA VENA PORTA EN EL PEDÍCULO HEPÁTICO.

Vena esplénica. Es satélite de la arteria esplénica y transporta sangre procedente del bazo, de parte del estómago, del duodeno y del páncreas. Comienza en la cara interna del bazo merced a seis o siete ramitos venosos y corre después en dirección horizontal, siguiendo primero en el espesor del epiplón pancreaticoesplénico y luego el borde superior del páncreas, colocada en un plano inferior al de la arteria homónima; termina por unirse con la mesentérica superior para formar el tronco de la porta. Desembocan en esta vena las venas gástricas (vasos cortos), un ramo gastroepiploico izquierdo y ramos pancreáticos y duodenales.

TRONCO DE LA VENA PORTA

Va desde la cabeza del páncreas al hilio del hígado, siendo su longitud de diez centímetros y su diámetro de un centímetro. Se inicia al nivel de la segunda vértebra lumbar, por detrás del cuello del páncreas, y está constituida por la reunión de los tres troncos descritos anteriormente. Corre hacia arriba y a la derecha, cruzando por detrás de

la primera porción del duodeno; penetra después entre las dos hojas del epiplón gastrohepático y va a terminar, bifurcándose, en el surco transverso del hígado.

Relaciones. En su porción pancreática se relaciona *por delante* con el cuello del páncreas; *por detrás* y por intermedio de la lámina de Treitz, con la vena cava inferior; *por dentro*, con la aorta, y *por fuera*, con el conducto colédoco.

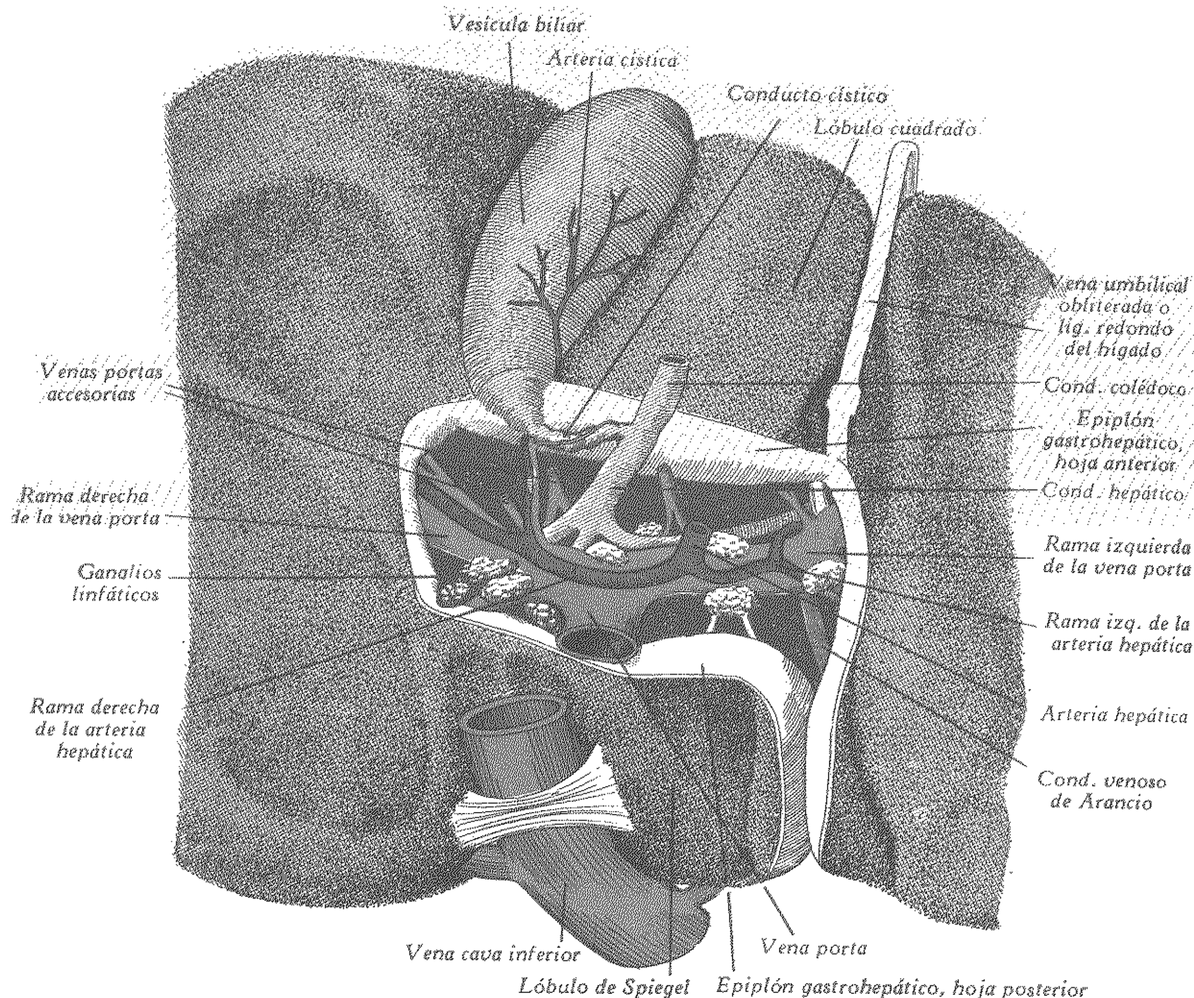


FIG. 115. VENA PORTA Y ARTERIA HEPÁTICA EN EL HILIO DEL HÍGADO, VISTO POR SU CARA INFERIOR.

En su porción duodenal corresponde, *por delante,* a la primera porción del duodeno; *por detrás,* a la vena cava inferior; *por fuera,* al canal colédoco, y *por dentro,* a la arteria gastroduodenal. (Fig. 114.)

En su porción epiploica camina entre las dos hojas del epiplón gastrohepático y contribuye a formar el borde anterior del hiato de Winslow, por el cual se desliza junto con la arteria hepática, la que está colocada al principio por dentro de la vena porta, y después, por delante. El conducto colédoco se halla situado por fuera y un poco por delante de la vena. Esta también se relaciona con los ganglios linfáticos de los conductos biliares.

Una vez que ha alcanzado el surco transverso del hígado, la vena porta se divide en dos ramos, uno derecho, más grueso, destinado al lóbulo derecho, así como a los lóbulos cuadrados y de Spiegel, y otro izquierdo, para el lóbulo izquierdo. Ambos ramos se des-

prenden en ángulo recto del tronco de la vena porta y se hallan en relación por delante con los ramos de bifurcación de la arteria hepática y con los conductos biliares que originarán más tarde el conducto hepático, así como con un número variable de ganglios linfáticos. (Fig. 115.)

Ya en el interior de los lóbulos hepáticos los ramos de la vena porta se ramifican dicotómicamente, originando numerosos ramillos que acompañan a los ramos arteriales y a los conductos biliares. Los ramos terminan finalmente entre los lobulillos hepáticos en lo que se llama *espacios portas* o *espacios de Kiernam*, donde reciben el nombre de venas interlobulares. Estas se capilarizan en el interior de los lobulillos y la sangre que transportan es recogida después por las venas centrales de éstos, las cuales son el origen de las venas suprahepáticas.

AFLUENTES DE LA VENA PORTA

En la vena porta se vierten las siguientes venas: *coronaria estomáquica, pilórica, pancreaticoduodenal superior, císticas, umbilical* y *conducto venoso de Arancio.*

Vena coronaria estomáquica. Es satélite de la arteria homónima y se origina al nivel del píloro. Se desliza por la pequeña curvatura del estómago, y al nivel del cardias y en el interior del epiplón gastrohepático se curva hacia abajo y atrás para ir a terminar en el tronco de la porta.

Vena pilórica. Esta vena, satélite de la arteria del mismo nombre, puede tener su origen por debajo del píloro, formando un tronco venoso que desemboca en la gastroepiploica derecha por debajo y a la derecha del píloro. Recibe afluentes anteriores y posteriores, entre los cuales se encuentran una vena derecha duodenal, otra izquierda gástrica y otra media, que corresponde al esfínter del píloro; esta última recibe también el nombre de vena infrapilórica de Latarjet.

Vena pancreaticoduodenal superior. Tiene su origen en el duodeno y en la cara posterior del páncreas y termina en el tronco de la vena porta.

Venas císticas. Se originan en el cuello de la vesícula biliar y terminan en el tronco derecho de la vena porta.

Vena umbilical. En el feto esta vena transporta al hígado y a la vena cava inferior la sangre llevada a la placenta por las arterias umbilicales. Se oblitera después del nacimiento, quedando como reliquia en su porción abdominal un cordón fibroso que se extiende desde el ombligo al surco transverso del hígado y que se llama ligamento redondo del hígado.

Conducto venoso de Arancio. Esta vena fetal se oblitera después del nacimiento y es reemplazada por un cordón fibroso que se extiende de la rama izquierda de la vena porta a la vena suprahepática izquierda o a la vena cava inferior, siguiendo a lo largo de la parte posterior del surco longitudinal izquierdo del hígado.

Anastomosis del sistema de la porta con los sistemas de las cavas. Las anastomosis del sistema porta con el sistema venoso general se realizan por diversas vías. Así, por intermedio de la coronaria estomáquica, se une con las venas esofágicas inferiores siendo éstas, a través de la ácigos, afluentes de la cava superior, mientras que la vena coronaria estomáquica va a desembocar en la porta. Mediante las hemorroidales comunica con el sistema de la cava inferior, pues las venas hemorroidales inferiores y medias son afluentes de la vena hipogástrica, que contribuye a formar la ilíaca primitiva y la cava, mientras que las venas hemorroidales superiores son el origen de la pequeña mesaraica, a su vez uno de los troncos de origen de la porta. Al nivel de las paredes del intestino grueso, en el origen de las venas mesentéricas, comunica con ramos venosos que, en vez de circular hacia las mesentéricas, van a formar afluentes de las renales, de las lumbares y de la sacra media, las cuales, como es sabido, terminan en la cava inferior. Todas estas anastomosis porta-cava reciben el nombre de *sistema de Retzius*, y desempeñan importante papel en casos patológicos ocasionados por dificultades en la circulación venosa.

VENAS PORTAS ACCESORIAS

Además de la vena porta, terminan en el hígado otras venas procedentes de órganos vecinos, que a semejanza de aquélla, originan redes capilares dentro del órgano hepático. Reciben el nombre de venas portas accesorias y abarcan seis grupos. (Fig. 116.)

Las *venas epiploicas* derivan del epiplón menor y penetran en el hígado por los bordes del surco transverso. Las *venas císticas profundas* se originan en la pared superior de la vesícula biliar y penetran en el hígado por la superficie correspondiente a la fosa cística. Las *venas diafragmáticas* proceden de la cara inferior del diafragma y llegan al hígado por los ligamentos suspensor y coronario. Las *venas de los ligamentos suspensor y coronario* caminan en el espesor de estos ligamentos y forman pequeños troncos comunes con las anteriores. Las *venas del hilio* principian en las paredes de los vasos y de los conduc-

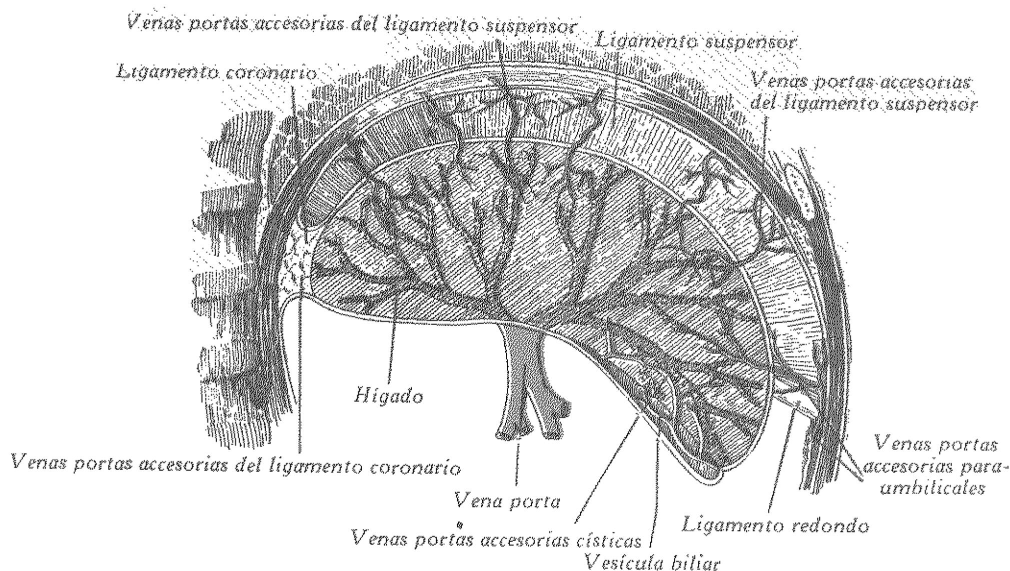


FIG. 116. CORTE SAGITAL ESQUEMÁTICO PARA PRESENTAR LAS VENAS PORTAS ACCESORIAS.

tos biliares y penetran en el hígado por las paredes del surco transverso. Finalmente, las *venas del ligamento redondo* empieza en la región periumbilical y en el ligamento redondo y se introducen en el hígado por el surco longitudinal izquierdo, cerca del borde anterior. Todas estas venillas portas accesorias son habitualmente muy delgadas pero adquieren especial desarrollo e importancia siempre que hay dificultad circulatoria en la vena porta principal, como sucede en algunos padecimientos degenerativos del hígado.

VENAS ILIACAS PRIMITIVAS

Tienen su origen al nivel de la sínfisis sacroilíaca, por la fusión de la vena ilíaca interna y de la vena ilíaca externa. Ascienden después hasta la altura del lado derecho de la quinta vértebra lumbar o de su base superior, donde, al unirse, originan la vena cava inferior. La vena ilíaca primitiva izquierda es más oblicua que la del lado derecho y también más voluminosa; ninguna de ellas posee válvulas. (Fig. 117.)

Una sola vena, la *sacra media*, va a terminar a las ilíacas primitivas, más frecuentemente a la del lado izquierdo. Parte del vértice del cóccix y se origina a expensas de los plexos hemorroidal inferior y vesical. Asciende como satélite de la arteria homónima, recibiendo ramitos anastomóticos de los plexos intrarraquídeos a tráves de los agujeros sacros anteriores.

Relaciones. Las venas ilíacas primitivas caminan por detrás de la arteria correspondiente, aunque la derecha es al principio posterior y después externa con relación a la arteria; en cambio, la izquierda sube siempre por dentro y abajo de la arteria homónima.

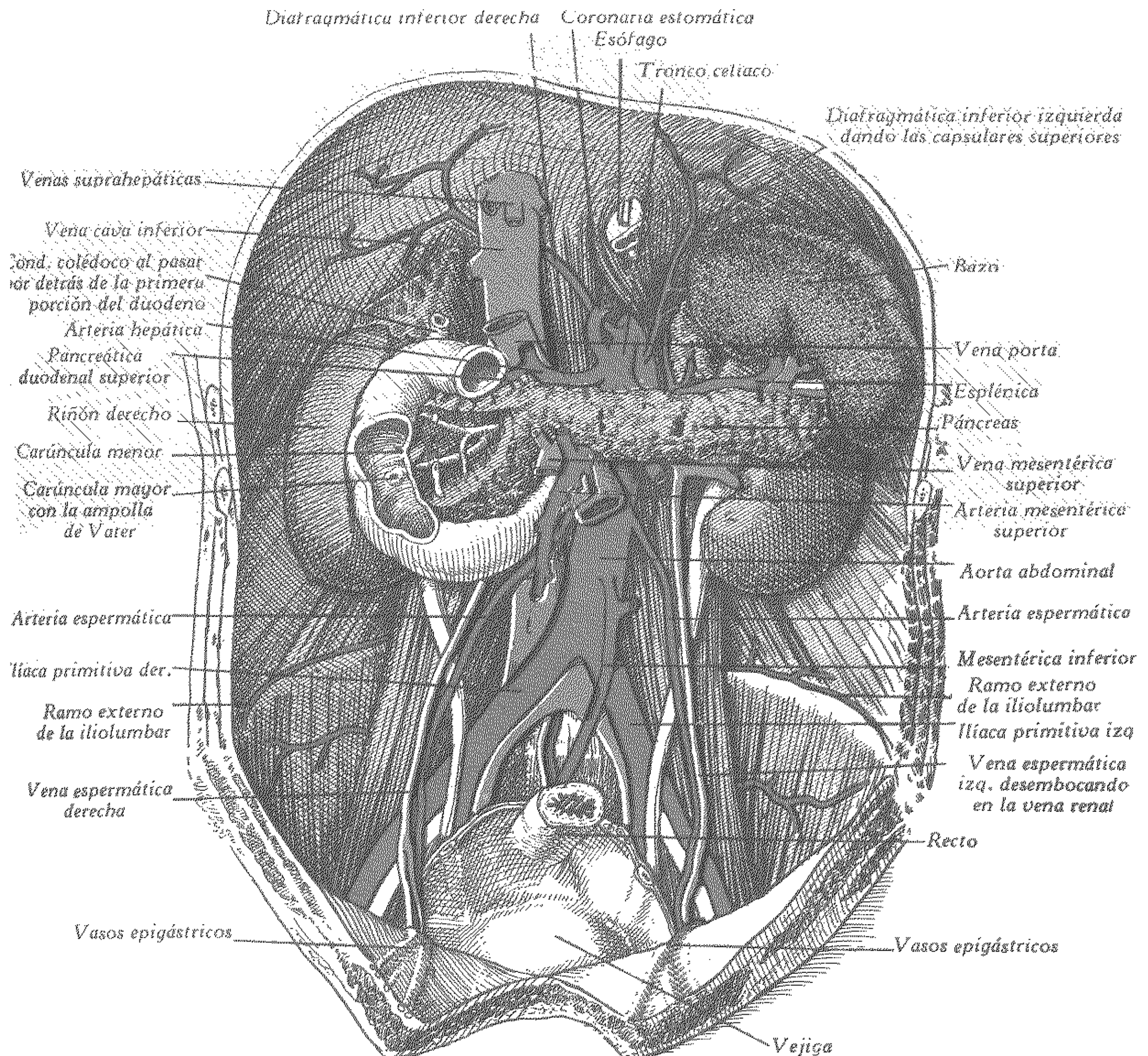


FIG. 117. VENAS ILÍACAS PRIMITIVAS.

VENAS ILIACAS EXTERNAS

Son prolongación de las venas femorales y parten del anillo crural. Corren hacia arriba, atrás y adentro, siguiendo el estrecho superior de la pelvis, por dentro del psoas y por abajo y por dentro de las arterias correspondientes. La del lado derecho se cruza con el uréter del mismo lado, y la del izquierdo, con la arteria hipogástrica.

La *vena circunfleja ilíaca,* generalmente afluente de estas venas, es doble al principio y única cerca de su desembocadura. Corre como satélite de la arteria del mismo nombre y puede terminar algunas veces en la epigástrica o en la femoral.

En la ilíaca externa desemboca también la *vena epigástrica,* la cual es satélite de la arteria homónima. Doble al principio y única después, tiene su origen por encima del

ombligo y camina, como la arteria, en el espesor del músculo recto del abdomen, cuya vaina perfora cerca del arco crural. Se vierte, por último, en la ilíaca externa, recibiendo antes las venas espermáticas posteriores. La epigástrica se une en la pared abdominal con la mamaria interna, con las subcutáneas del abdomen y con las subperitoneales; por detrás de la rama horizontal del pubis, se anastomosa también con la vena obturatriz.

FIG. 118. VENAS ILÍACAS Y SUS AFLUENTES.

VENA ILIACA INTERNA O HIPOGASTRICA

Comienza en el borde superior de la escotadura ciática mayor, donde se reúnen varias venas satélites de las arterias homónimas, ramas de la hipogástrica. Sube luego por dentro del estrecho superior de la pelvis, caminando en relación con la parte externa de la aleta del sacro. Al llegar a la sínfisis sacroilíaca, se une con la ilíaca externa para formar a la ilíaca primitiva. Se halla colocada en todo su recorrido algo por detrás de la arteria hipogástrica, aunque la izquierda rebasa un poco por dentro de la arteria. (Fig. 118.)

La vena hipogástrica izquierda está en relación por dentro con el uréter, mientras que la derecha tienen al uréter por delante, pero se encuentra separada de él por la arteria. En la mujer, los vasos hipogástricos y el uréter forman el límite posterior de la fosa ovárica.

Ramas de origen de las venas ilíacas internas o venas de la pelvis. Como en el caso de las arterias, las venas de la pelvis pueden ser divididas en *extrapélvicas, intrapélvicas parietales* e *intrapélvicas viscerales.*

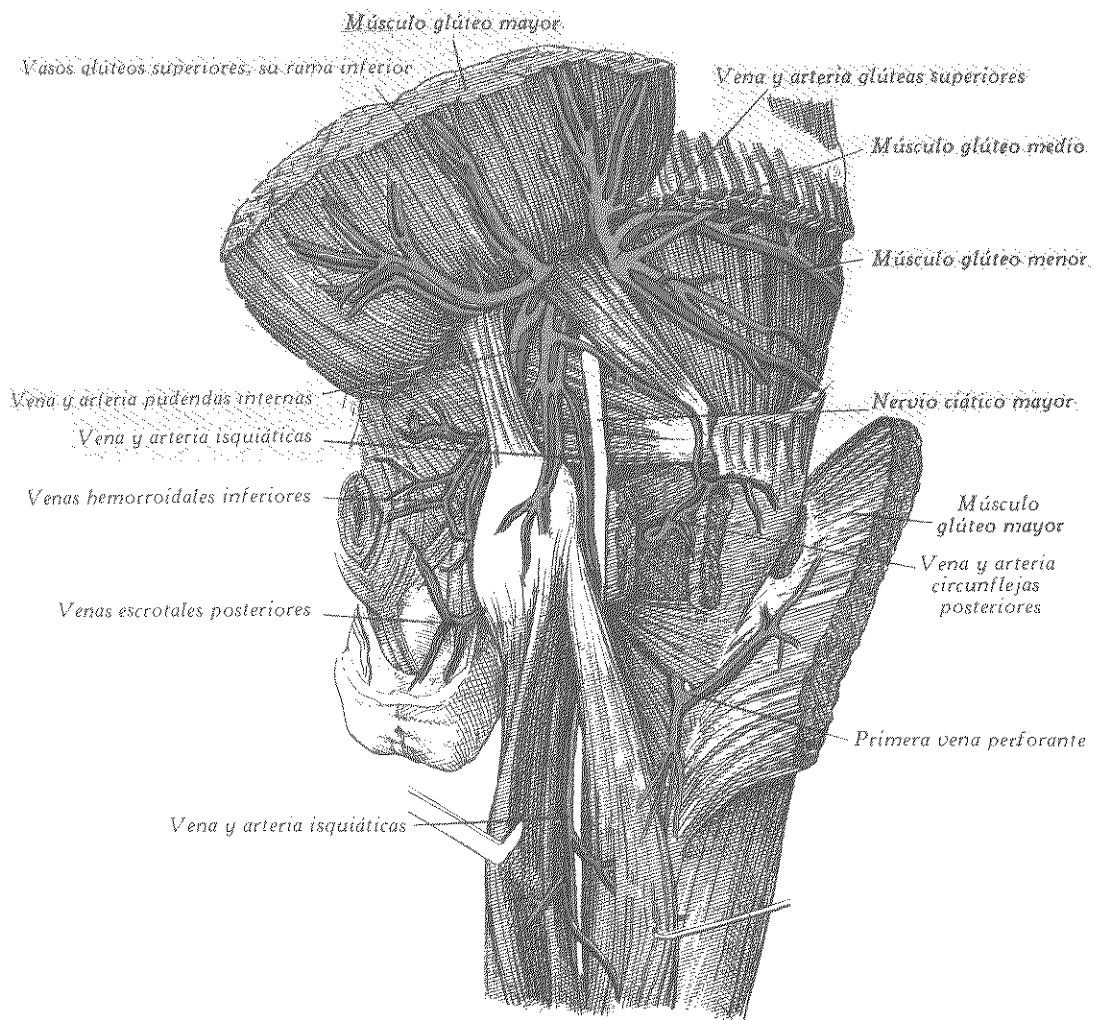


FIG. 119. VENAS DE LA REGIÓN GLÚTEA.

Venas extrapélvicas. Se conocen con este nombre, en primer lugar, las *venas glúteas* sátelites de los ramos arteriales del mismo nombre. Su número es de dos para cada colateral y van a reunirse hacia el vértice de la escotadura ciática, formando dos troncos que se anastomosan entre sí. Finalmente, estos dos troncos se funden en uno solo que, junto con la arteria, se desliza por el borde superior del músculo piramidal, entre la primera raíz sacra y el tronco lumbosacro, para desembocar en la hipogástrica. (Fig. 119.)

Las *venas isquiáticas* tienen su origen en la región posterior del muslo, por la reunión de venillas musculares, femorales y la vena del nervio ciático. En un trayecto ascendente reciben ramos anastomóticos de las circunflejas y de las venas perforantes, por lo que sirven de importante lazo de unión entre la ilíaca interna y la femoral. Forman un tron-

co satélite de la arteria correspondiente, que después de introducirse en la pelvis, se une a las venas pudendas y se vierte en la hipogástrica.

Las *venas pudendas internas* recogen en el hombre la sangre venosa procedente del pene, del perineo y de la parte inferior del recto.

En el pene, la sangre se reúne en dos troncos venosos dorsales, uno superficial, que recoge la sangre de los tegumentos, y otro profundo, que transporta la sangre del glande y de los cuerpos cavernosos. El tronco superficial es subcutáneo y al nivel del pubis se desvía para desembocar en la safena interna derecha o izquierda. El tronco profundo camina por debajo de la fascia penis entre las dos arterias dorsales, atraviesa el ligamento suspensor del pene, o del clítoris en la mujer, y la aponeurosis media del periné y va a desembocar al plexo de Santorini. De él emanan las venas pudendas internas que corren por la cara interna de las ramas isquiopúbicas, recogiendo ramos venosos procedentes del escroto y de los tegumentos perineales, así como del bulbo uretral y de las capas profundas de la uretra, para formar en definitiva un tronco venoso que rodea la espina ciática, donde recibe la vena isquiática, e ir finalmente a desembocar en la hipogástrica.

En la mujer, las pudendas internas comienzan en el clítoris, y tienen la misma disposición que en el hombre, sólo que en aquélla van a formar un plexo periuretral, que representa al plexo de Santorini, del cual parten los troncos venosos pudendos, satélites de la arteria homónima.

Las *venas obturatrices* comienzan en la cara interna del muslo y son satélites de los ramos arteriales del mismo nombre. Se introducen en la pelvis por el orificio subpúbico y se unen por ramos anastomóticos con la epigástrica. De los dos troncos que alcanzan la pelvis, la *vena obturatriz superior* corre por debajo de los vasos ilíacos externos y va a terminar en el ángulo de unión de las dos ilíacas; la *vena obturatriz inferior* se dirige hacia el piso de la pelvis y va a desembocar en el origen de la hipogástrica.

Venas intrapélvicas parietales. Las *venas iliolumbares,* satélites de las arterias del mismo nombre, reciben en su recorrido las venas que salen por los dos últimos agujeros de conjunción y las venas musculares del psoas ilíaco; se anastomosan con el origen de la vena lumbar ascendente y con la circunfleja ilíaca. Las *venas sacras laterales* son dos y acompañan a las arterias homónimas; pueden desembocar en la ilíaca interna o en la externa.

Venas intrapélvicas viscerales. Son, en primer lugar, las *venas vesicales* que proceden de la vejiga y convergen en los plexos cervicales y en el plexo de Santorini. Las *venas hemorroidales medias* recogen sangre de la porción media del recto, del piso de la pelvis, de la cara posterior de la vejiga y de las vesículas seminales, y en la mujer, de la vejiga y de la vagina; poseen anastomosis por las que se unen con las hemorroidales superiores e inferiores. Las venas uterinas y vaginales, satélites de las arterias correspondientes, caminan en el ligamento ancho y pasan por los plexos vesicales, antes de terminar en la hipogástrica.

Las vías venosas del fondo de la pelvis se hallan constituidas por una *porción superior* que recibe la sangre de las caras laterales y posterior de la vejiga, de las venas ureterales y vesiculodeferentes en el hombre y parte de las uterinas y las vaginales anteriores en la mujer, y una *porción inferior,* integrada por el plexo vesicoprostático en el hombre, que ocupa las caras laterales de la próstata, y que recibe sangre del fondo de la vejiga de la próstata y de la uretra prostática, y por el plexo vesical en la mujer que recibe otra parte de las venas vaginales y uterinas. Ambas porciones venosas se reúnen en la escotadura ciática mayor, después de anastomosarse entre sí, para desembocar en la hipogástrica, aunque a veces desembocan por separado.

Las venas de las vísceras pélvicas forman alrededor de estos órganos ricos plexos venosos anastomosados ampliamente entre sí, aunque de ellos se desprenden troncos venosos que desembocan directamente en la vena hipogástrica. Se distinguen cuatro plexos venosos en el hombre y cinco en la mujer, y son: el *plexo* de *Santorini,* el *plexo vesical,* el *plexo seminal* y el *plexo hemorroidal* para el hombre; y para la mujer, el *plexo de Santorini,* el *plexo vesical,* el *plexo vaginal,* el *plexo uterino* y el *plexo hemorroidal.*

El *plexo de Santorini* está situado en el hombre en la cara anterior y caras laterales de la próstata, y en la mujer alrededor de la uretra; desembocan en él la vena dorsal profunda del pene o del clítoris, las venas vesicales anteriores, las venas prostáticas y las de la uretra posterior. Nacen de este plexo las venas pudendas internas, que aunque parecen independientes, se anastomosan ampliamente con él.

El *plexo vesical* está situado en las caras laterales de la vejiga; de él nacen las venas vesicales que van a desembocar directamente a la vena hipogástrica.

El *plexo seminal*, colocado en la cara posterior de las vesículas seminales y en el espesor mismo de la aponeurosis prostatoperitoneal, desemboca en los plexos vesicales.

El *plexo hemorroidal*, situado en la submucosa del ano y del recto, está constituido por una red bastante cerrada y desemboca en la vena porta por medio de las venas hemorroidales superiores, y en el sistema de la cava inferior, por medio de las hemorroidales medias e inferiores, constituyendo una importante anastomosis cava-porta.

El *plexo uterovaginal* se halla situado en el borde lateral del útero y de la vagina, alrededor de las arterias uterina y vaginal; es muy abundante y se desprende de él la vena uterina principal, muy desarrollada, que se vierte en la hipogástrica, ascendiendo por detrás del uréter. Emite también las venas uterinas accesorias, en número de dos, que se desprenden al nivel del istmo y desembocan en la hipogástrica. Además, las venas vaginales largas, satélites de las arterias homónimas, que pueden llegar directamente a la hipogástrica o por intermedio de las venas uterinas, de las vesicales o de la pudenda interna.

Todos los plexos descritos se anastomosan ampliamente entre sí, formando una rica red venosa que se extiende de la cara posterior del pubis, sigue a lo largo de las caras laterales de la vejiga y de la próstata en el hombre; y de la vejiga, útero y vagina en la mujer, para llegar finalmente hasta la red perianorrectal. En conjunto reciben el nombre de *plexos pelvivesicales.*

CAP. 8

VENAS DEL MIEMBRO INFERIOR

Igualmente que en el superior, se pueden distinguir las venas superficiales de las venas profundas.

Venas superficiales. Las *venas del pie* presentan diversa disposición, según que se las considere en la cara plantar o en la cara dorsal.

Las venas superficiales de la *cara plantar,* de escaso grosor, pero muy numerosas, forman una red tan abundante que algunos autores le dan el nombre de suela venosa (sue-

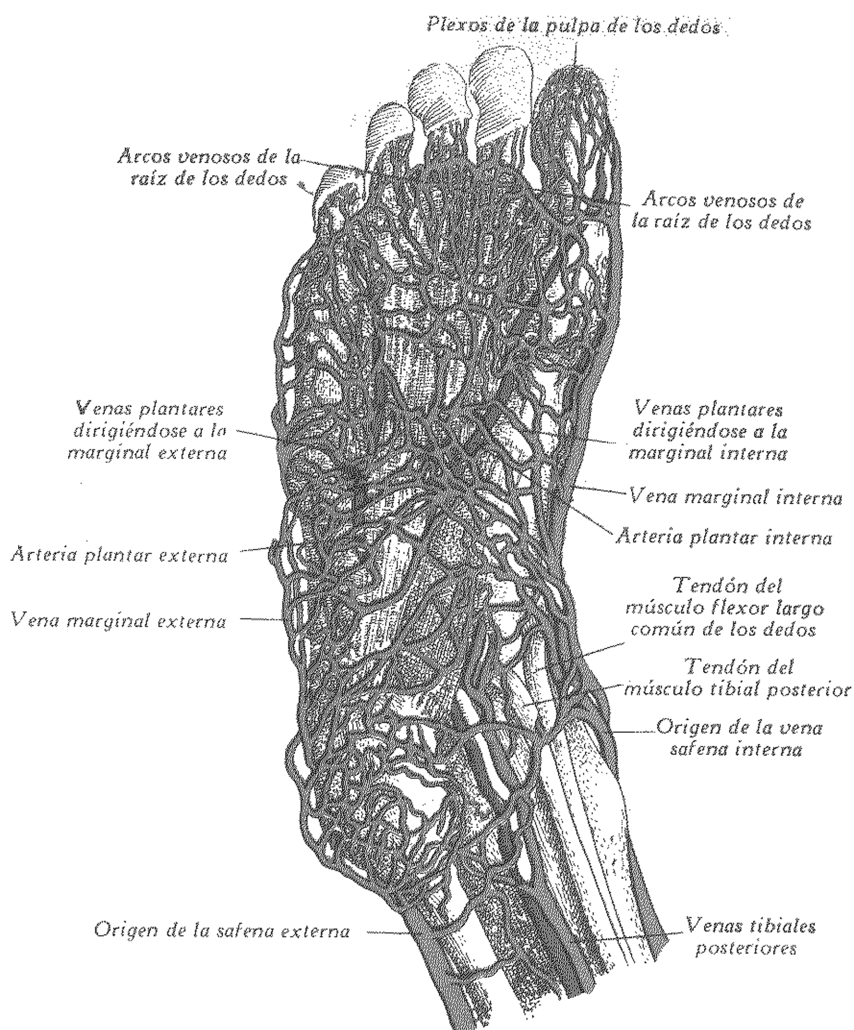


FIG. 120. RED VENOSA DE LA PLANTA DEL PIE.

la venosa de Lejars). Las mallas poligonales que la constituyen son más anchas en la periferia y convergen hacia los espacios interdigitales y los bordes del pie, terminando por delante en arcos al nivel del origen de los dedos. En estos arcos se vierten también las venas plantares de los dedos y de ellos parte una gruesa vena interósea dorsal que sirve de anastomosis entre la circulación de la planta y la del dorso. (Fig. 120.)

En los bordes del pie, la red venosa termina por múltiples troncos que desembocan en las venas llamadas *marginal interna* y *marginal externa*, no sin presentar antes estas ve-

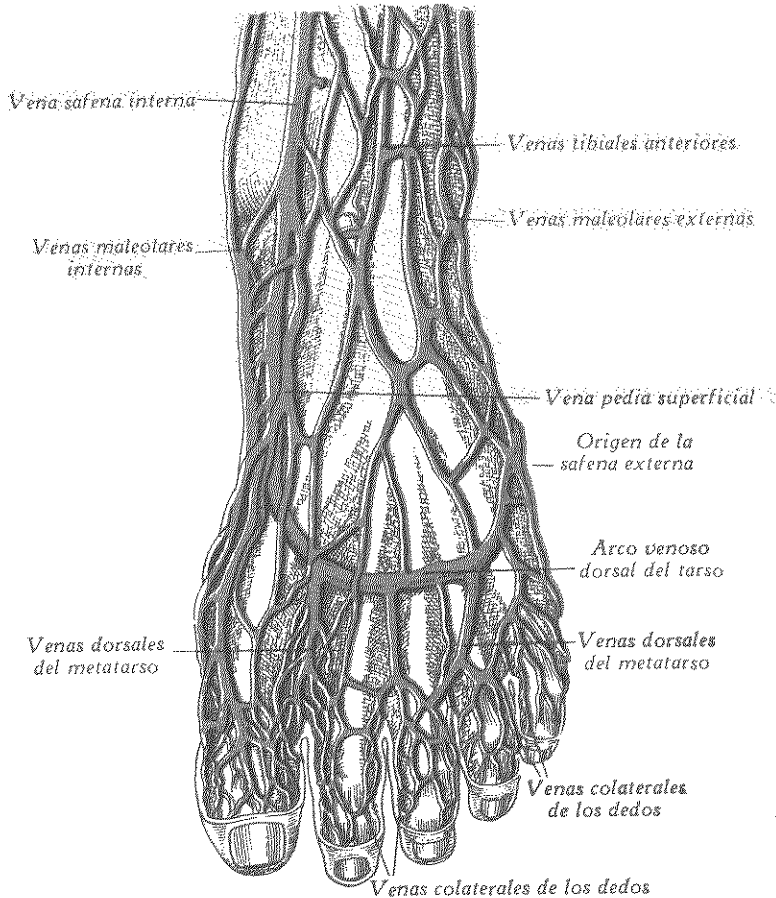


FIG. 121. VENAS DEL DORSO DEL PIE.

nas marginales algunos ramos que perforan la aponeurosis y van a anastomosarse con la circulación venosa profunda. La red venosa del talón tiene una dirección transversal y asciende hasta el tendón de Aquiles, donde se continúa con la red superficial de la pierna.

Las venas de la *cara dorsal* dan origen a un arco transversal, de concavidad posterior, en cuya convexidad desembocan las venas dorsales de los dedos y las venas plantares que emanan de los bordes del pie. Constituyen la vena dorsal interna y la vena dorsal externa que se dirigen hacia el cuello del pie, y al unirse con las venas marginales correspondientes dan origen a la vena safena interna y a la vena safena externa, respectivamente. (Fig. 121.)

La *vena safena externa* se desliza por detrás del maléolo externo, corre a lo largo del borde externo del tendón de Aquiles y alcanza la línea media de la cara posterior de la pierna entre los dos gemelos; va acompañáda del nervio safeno externo. Más arriba, cerca

ya del hueco poplíteo, perfora la aponeurosis y desemboca en la vena poplítea emitiendo antes un ramo ascendente, llamado *conducto anastomótico,* que corre hacia la parte interna del muslo donde, a una altura variable, se anastomosa con la safena interna. Este conducto puede ser doble o múltiple. (Fig. 122.)

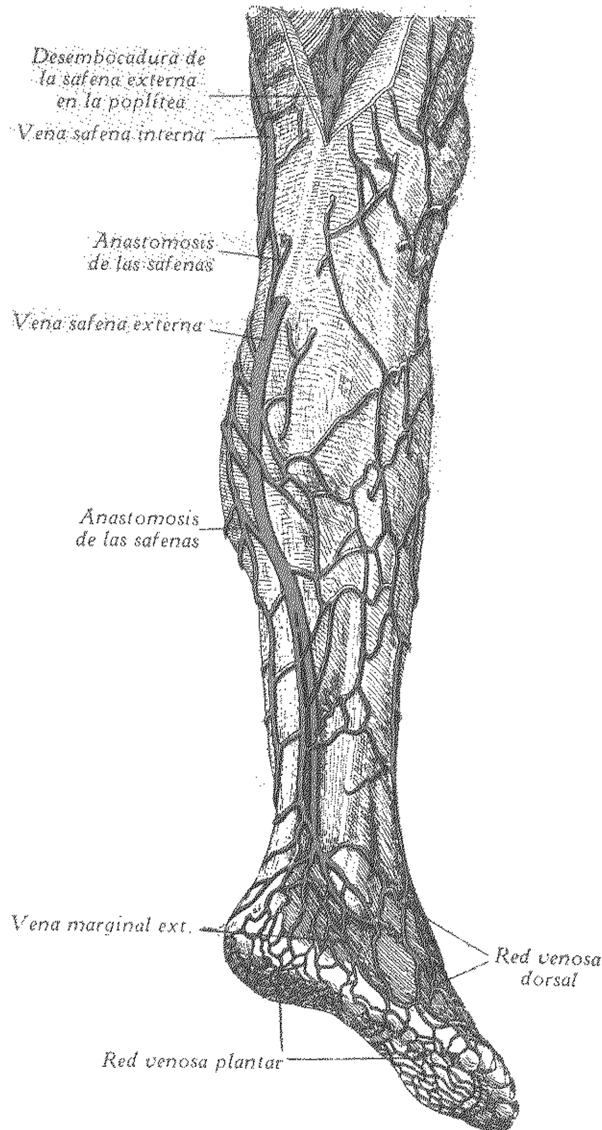


FIG. 122. VENA SAFENA EXTERNA Y SU ANASTOMOSIS CON LA SAFENA INTERNA.

La *vena safena interna,* prolongación de la marginal interna y de la porción interna del arco dorsal, se desliza por la parte anterior del maléolo interno, asciende por la cara interna de la pierna, continúa por la cara anterointerna del muslo y horada la aponeurosis cribiforme en la base del triángulo de Scarpa. El agujero por donde atraviesa la vena se halla limitado por abajo y afuera por un pliegue semilunar, denominado ligamento falciforme de Allan Burns o ligamento de Hay, donde cabalga el cayado de la safena, pasando por encima de la arteria pudenda externa inferior. Finalmente, desemboca en la vena femoral.

Acompaña a esta vena en su recorrido por la pierna el nervio safeno interno. Durante su trayecto, se vierten en ella venas subcutáneas de la cara interna de la pierna, venas subcutáneas del muslo, el conducto anastomótico de la safena externa, las venas pudendas externas superficiales, algunas venas subcutáneas abdominales y la vena dorsal superficial del pene. (Figs. 123 y 124.)

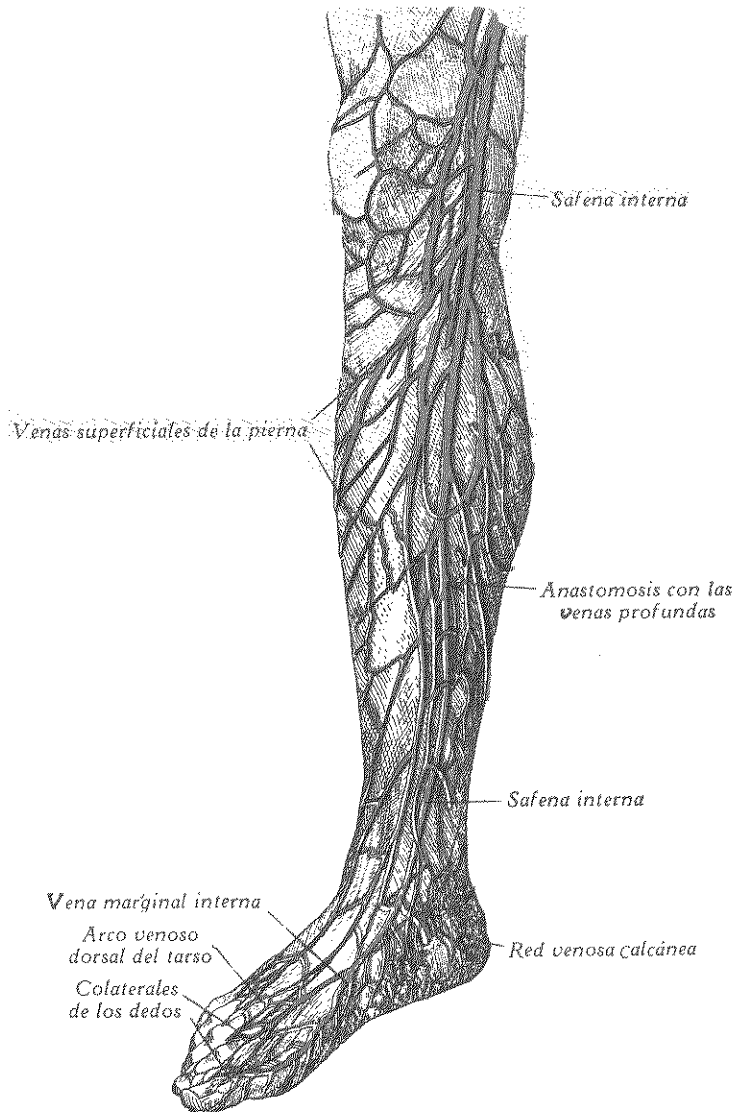


FIG. 123. VENA SAFENA INTERNA EN LA PIERNA.

Ambas venas safenas se anastomosan con la circulación profunda a diversas alturas: al nivel del cuello del pie la safena interna emite ramos anastomóticos para los tibiales y la pedia, y la safena externa para las plantares externas y peroneas. En la pierna se anastomosan igualmente con las tibiales y en el muslo con la femoral, mediante ramos que atraviesan la aponeurosis por dentro del sartorio.

Las venas safenas presentan en su trayecto una gran cantidad de válvulas, muy variables en su número y desarrollo según los individuos, y algunas de las cuales, según parece, se van atrofiando con la edad, de manera que su número va disminuyendo progresi-

vamente. De ordinario en un sujeto joven se encuentran de ocho a quince válvulas en la safena externa y de veinte a treinta en la interna; esta última posee habitualmente una más desarrollada que las otras en el lugar de su desembocadura en la vena femoral (válvula ostial), a nivel del ligamento falciforme de Allan Burns. El escaso desarrollo y sufi-

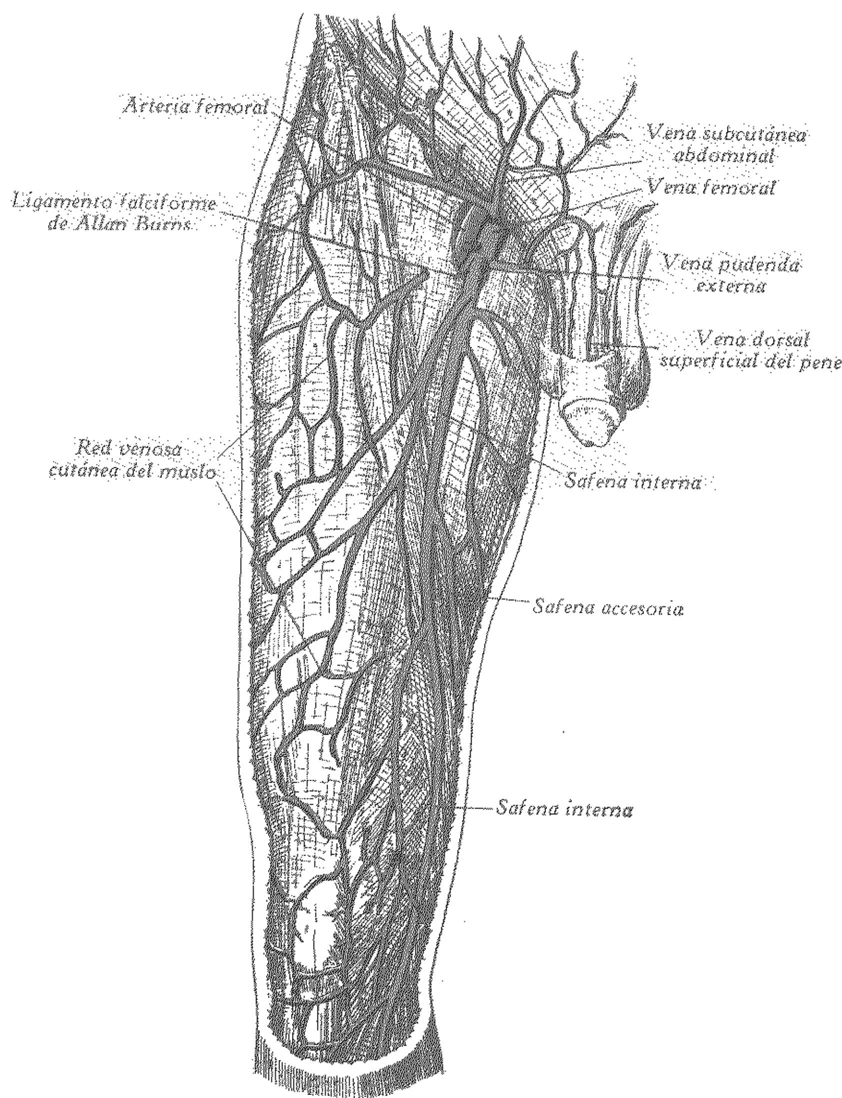


FIG. 124. VENA SAFENA INTERNA EN EL MUSLO.

ciencia de estas válvulas favorece la formación de dilataciones degenerativas de las paredes venosas que se conocen con el nombre de várices.

VENAS PROFUNDAS DEL MIEMBRO INFERIOR

En el pie y en la pierna existen dos venas profundas para cada arteria, siguen su mismo trayecto, y recogen la sangre que las arterias han llevado a las regiones que irrigan. Solamente la arteria poplítea y la femoral se acompañan de una sola vena. A veces la vena poplítea, sin embargo, es doble. (Véase fig. 122.)

La *vena poplítea* corre por detrás y por fuera de la arteria y por delante del nervio ciático poplíteo interno. Tiene su origen en el anillo del sóleo por la confluencia de los troncos tibioperoneos y de los troncos tibiales anteriores. Asciende luego hasta el anillo del

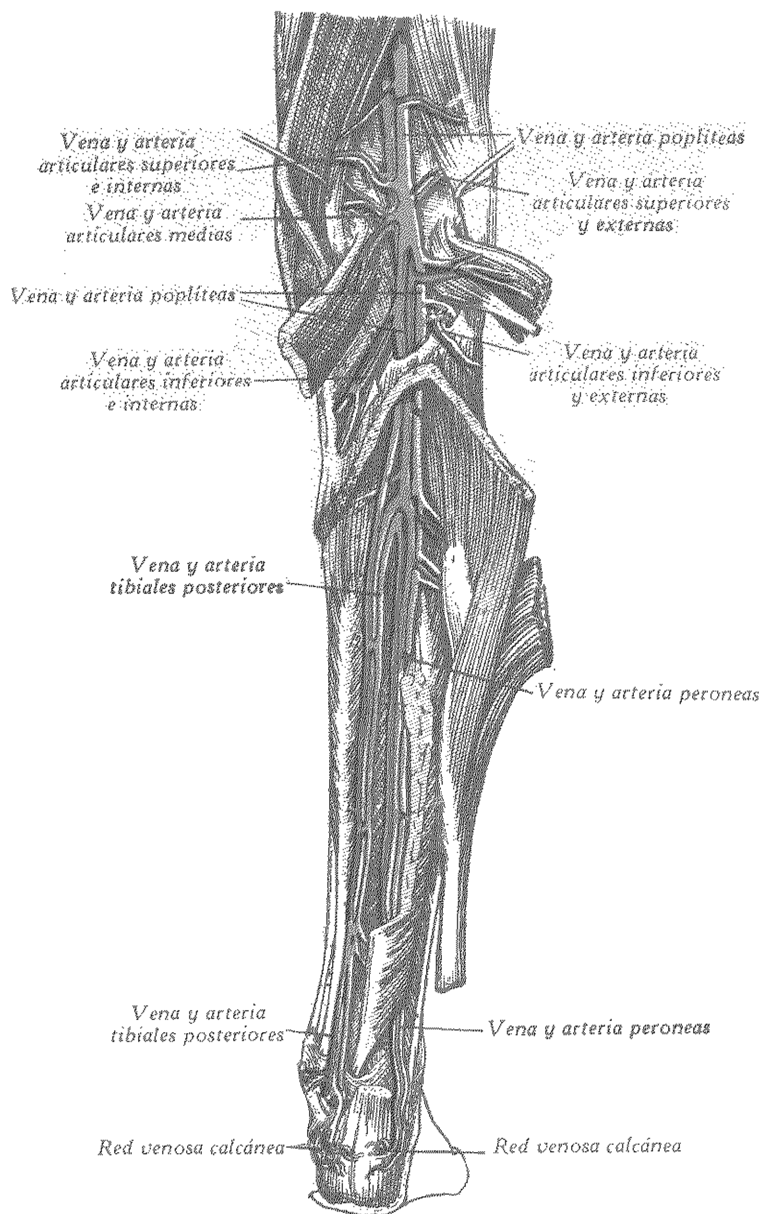


FIG. 125. VENAS PROFUNDAS DE LA CARA POSTERIOR DE LA PIERNA Y DE LA RODILLA.

tercer aductor, donde se continúa con la femoral y recibe en el hueco poplíteo las venas gemelas, las venas articulares y la safena externa. (Fig. 125.)

La *vena femoral,* prolongación de la poplítea, se extiende del anillo del tercer aductor al anillo crural y se continúa con la vena ilíaca externa. Está colocada al principio por fuera de la arteria, pero al llegar a la parte media del muslo queda por atrás y por dentro de ella; en el triángulo de Scarpa y al nivel del anillo crural se encuentra situada por

dentro de la arteria y por fuera del ganglio de Cloquet y del ligamento de Gimbernat. (Fig. 126.)

Recibe en su trayecto todas las venas satélites de los ramos arteriales colaterales de la femoral. con excepción de la subcutánea abdominal y de las venas pudendas externas

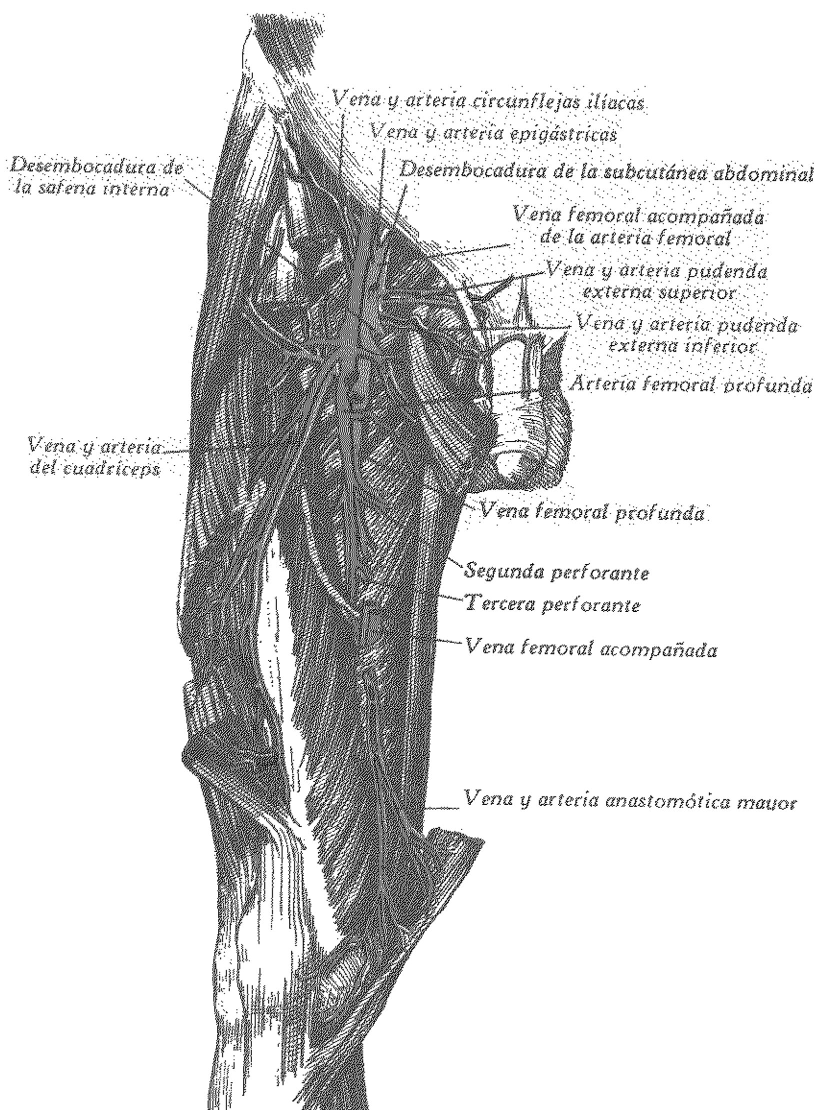


FIG. 126. VENAS PROFUNDAS DEL MUSLO.

que son afluentes de la safena interna. Mediante amplias anastomosis se une con las venas isquiáticas y obturatriz, afluentes de la hipogástrica.

Las venas profundas presentan abundantes válvulas, bastante eficientes, y cuyo número varía según los individuos.

CAP. 9

VENAS DEL RAQUIS

Recogen la sangre de los territorios irrigados por las arterias dorsoespinales, es decir, la sangre venosa de la columna vertebral, de los músculos espinales, de la médula espinal y sus envolturas. Sirven de anastomosis entre la circulación de las dos venas cavas y comprenden: los *plexos intrarraquídeos*, los *plexos extrarraquídeos* y los *troncos colectores*.

PLEXOS INTRARRAQUIDEOS

Los plexos intrarraquídeos. Están constituidos por las venas longitudinales, las transversales y las de conjunción.

Las *venas longitudinales* son cuatro y descienden del agujero occipital, después de anastomosarse con las venas del cráneo, hasta la base del cóccix. Dos son anteriores y están

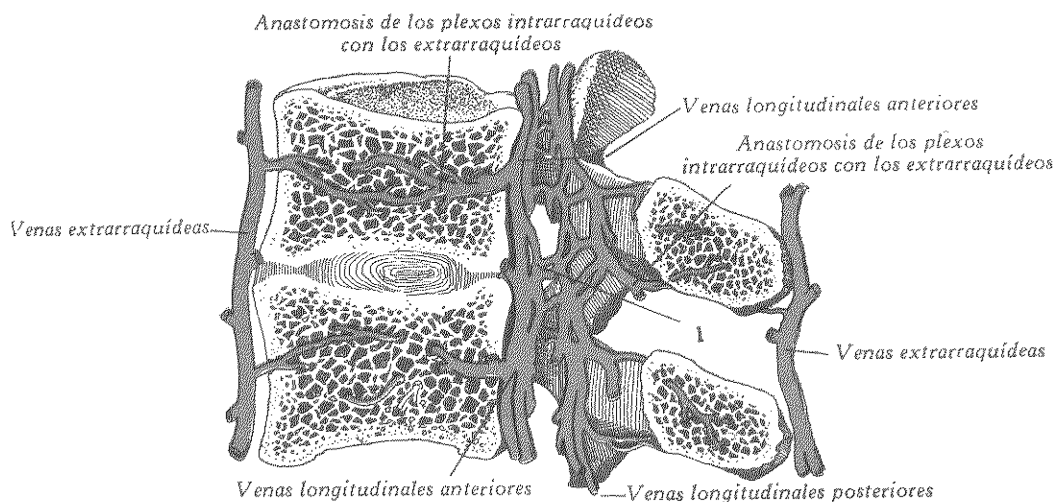


FIG. 127. VENAS INTRARRAQUÍDEAS. PLEXO LONGITUDINAL ANTERIOR.

1. anastomosis transversales de estas venas.

situadas a cada lado de la cara posterior del cuerpo vertebral, y dos posteriores, colocadas por delante de las láminas vertebrales. (Figs. 127 y 128.)

Las *venas transversales* forman plexos transversales posteriores y anteriores que se extienden entre los plexos longitudinales correspondientes. Existe, además, un plexo lateral que une a los plexos longitudinales anterior y posterior del mismo lado, al nivel de cada vértebra.

Las *venas de conjunción* parten de círculo venoso descrito antes, suben por los agujeros de conjunción y sirven de anastomosis entre la circulación intrarraquídea y la extrarraquídea. Rodean a los nervios raquídeos, envolviéndolos totalmente.

Los plexos raquídeos en su parte superior rodean el agujero occipital y forman un círculo venoso, llamado *seno circular del agujero occipital,* en el cual terminan venas del bulbo y presenta anastomosis con los senos craneales, con los senos occipitales transverso y posterior y con los plexos venosos del hipogloso.

En su porción inferior los plexos raquídeos van siendo menos numerosos y se unen, en el conducto sacro, el anterior y el posterior; salen luego por los últimos agujeros sacros y desembocan en las venas sacras medias y laterales.

PLEXOS EXTRARRAQUIDEOS

Los plexos extrarraquídeos. Están constituidos por las venas extrarraquídeas posteriores y anteriores.

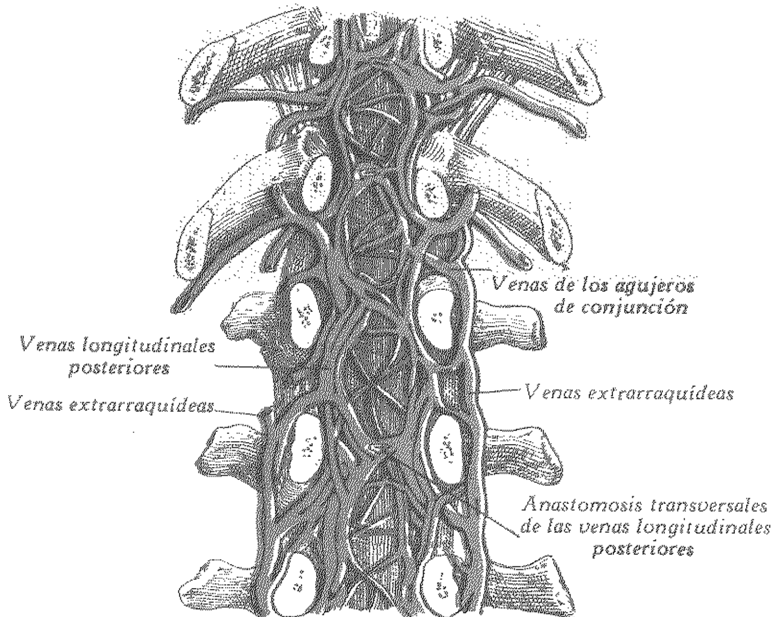


FIG. 128. VENAS INTRARRAQUÍDEAS. PLEXO LONGITUDINAL POSTERIOR.

Las *venas posteriores* originan plexos que cubren las apófisis espinosas, las láminas y las apófisis transversas y reciben sangre venosa de los músculos de la masa común y de los tegumentos. Emiten ramos que van a desembocar a las venas de conjunción o a las venas yugulares, a las intercostales o a las lumbares correspondientes.

Las *venas anteriores* forman mallas de venas delgadas y proceden de los cuerpos vertebrales de los ligamentos correspondientes y de los meniscos intervertebrales. Emiten ramos que van a desembocar a las venas de conjunción y constituyen así anastomosis importantes de las circulaciones intra y extrarraquídeas.

TRONCOS COLECTORES

La circulación venosa del raquis y de su contenido va a desembocar, en el cuello, a las *venas yugulares posteriores* y a la *vena vertebral;* en el tórax, a las *venas ácigos,* y en la porción abdominal, a las *lumbares ascendentes, iliolumbares* y *sacras.*

Venas yugulares posteriores. Son dos y nacen en el espacio occipitoatloideo merced a la confluencia de las venas mastoideas, condílea posterior, occipitales profundas y las ramas intrarraquídeas que originan el plexo confluente occipitovertebral. Bajan por los canales vertebrales hasta la séptima vértebra cervical, pasando entre su apófisis transversa y la primera costilla. Cada una de ellas se dobla luego para desembocar en el tronco

braquiocefálico correspondiente, recogiendo antes ramos venosos de los músculos de la nuca. (Fig. 129.)

Vena vertebral. Comienza por debajo del agujero occipital y deriva del confluente occipitovertebral. Se introduce en los agujeros vertebrales como satélite de la arteria correspondiente. Al nivel de la quinta o sexta vértebra cervical, sale del agujero vertebral y va a desembocar al tronco braquiocefálico, recibiendo en su trayecto venas de los

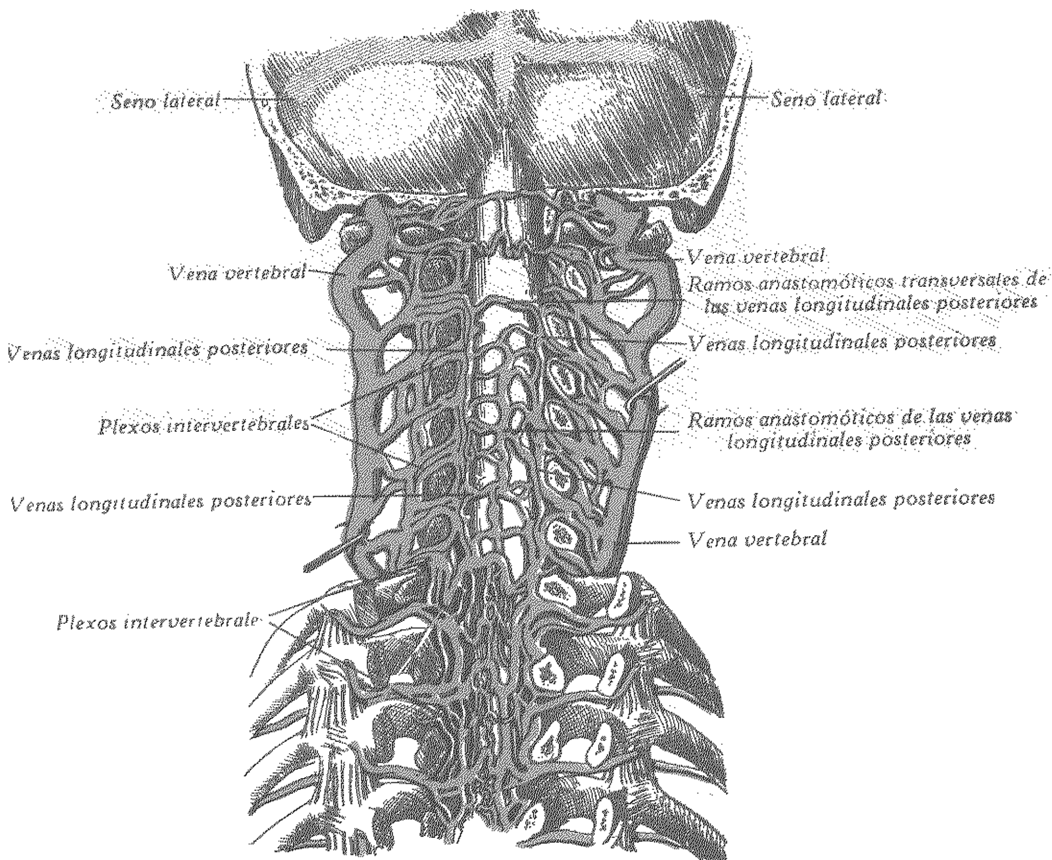


FIG. 129. PLEXOS EXTRARRAQUÍDEOS Y SUS ANASTOMOSIS CON LOS INTRARRAQUÍDEOS.

músculos de la nuca y de los prevertebrales, así como venas de conjunción que proceden de las intrarraquídeas y, en su parte inferior, las venas cervical profunda y cervical ascendente.

Venas ácigos. Son dos, una derecha y más gruesa, denominada ácigos mayor, y la otra izquierda o ácigos menor.

La *vena ácigos mayor* tiene su origen al lado derecho de la duodécima vértebra dorsal por confluencia de dos troncos venosos. Uno de ellos es externo y se halla formado, a su vez, por la reunión de la lumbar ascendente y de la última intercostal derecha. El otro es interno e inconstante y atraviesa del abdomen al tórax por el orificio aórtico del diafragma, desembocando en la última intercostal.

La ácigos mayor asciende por el lado derecho de los cuerpos vertebrales hasta el tercer espacio intercostal. Pasa por delante de las arterias intercostales derechas, separadas del pulmón derecho por la pleura y la aorta, y por el conducto torácico. Entre la vena y el esófago, que está situado por delante de ella, se interpone el fondo de saco pleural interácigo esofágico. (Fig. 130.)

Al nivel de la cuarta vértebra dorsal, la vena se dobla hacia delante, formando el cayado de la ácigos. Se desliza entonces por encima del pedículo pulmonar derecho y sus vasos, corre luego por dentro del pulmón derecho y por fuera del esófago, del neumogástrico derecho y de la tráquea; desemboca, finalmente, en la parte posterior de la vena cava superior.

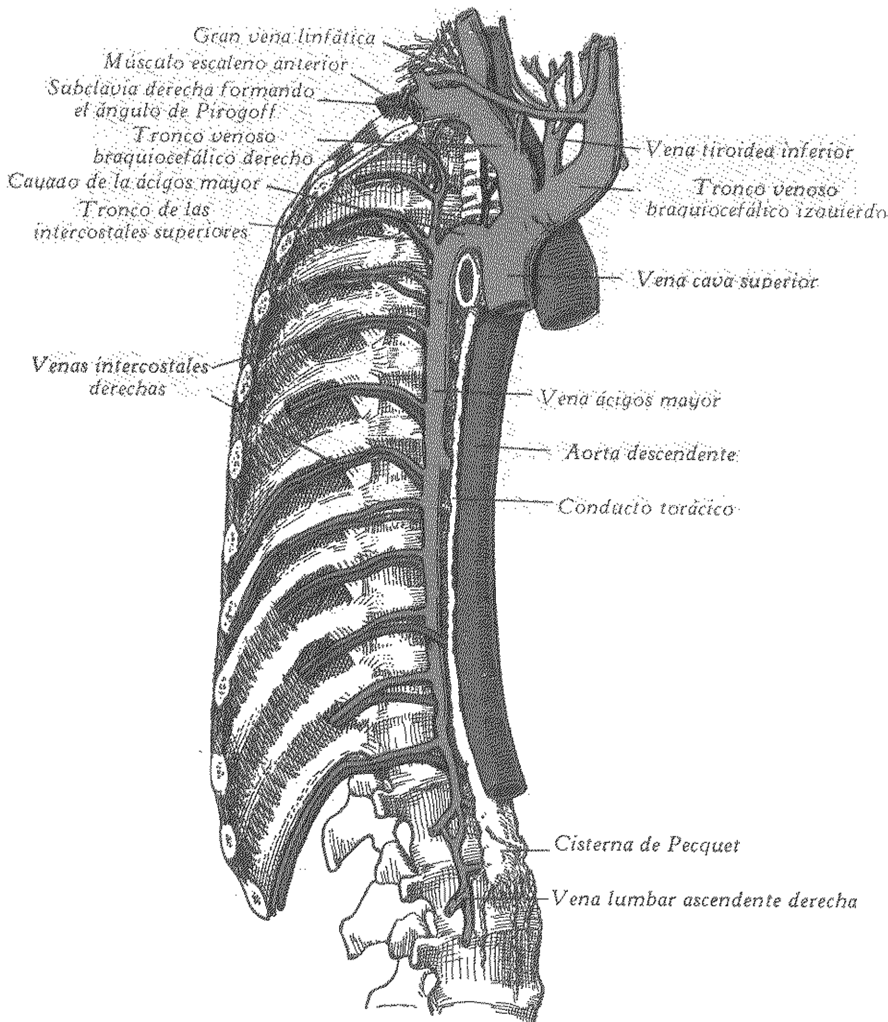


FIG. 130. VENA ÁCIGOS MAYOR E INTERCOSTALES.

Terminan en la ácigos mayor las *venas intercostales derechas*, satélites de las arterias homónimas, que nacen por un ramo dorsal que lleva sangre intra y extrarraquídea y un ramo costal, que recoge la sangre del espacio intercostal y es satélite de la arteria y el nervio del mismo nombre. Las ocho o nueve intercostales últimas se vierten directamente en la vena, mientras las tres o cuatro primeras forman un tronco llamado *semiácigos superior derecho,* el que generalmente desciende para ir a terminar en el cayado de la ácigos, o bien, se divide en un ramo superior que va al tronco braquiocefálico y otro inferior que desemboca en la ácigos. También son afluentes de la ácigos mayor las *venas mediastinas,* entre las que se cuentan la vena bronquial derecha, las venas esofágicas, las venas pericárdicas y ramos mediastínicos posteriores.

La *vena ácigos menor* se forma por la confluencia de la lumbar ascendente izquierda, de la última intercostal izquierda y de un ramo que viene de la vena renal izquierda. Es menos voluminosa que la precedente y sube por el lado izquierdo de los cuerpos verte-

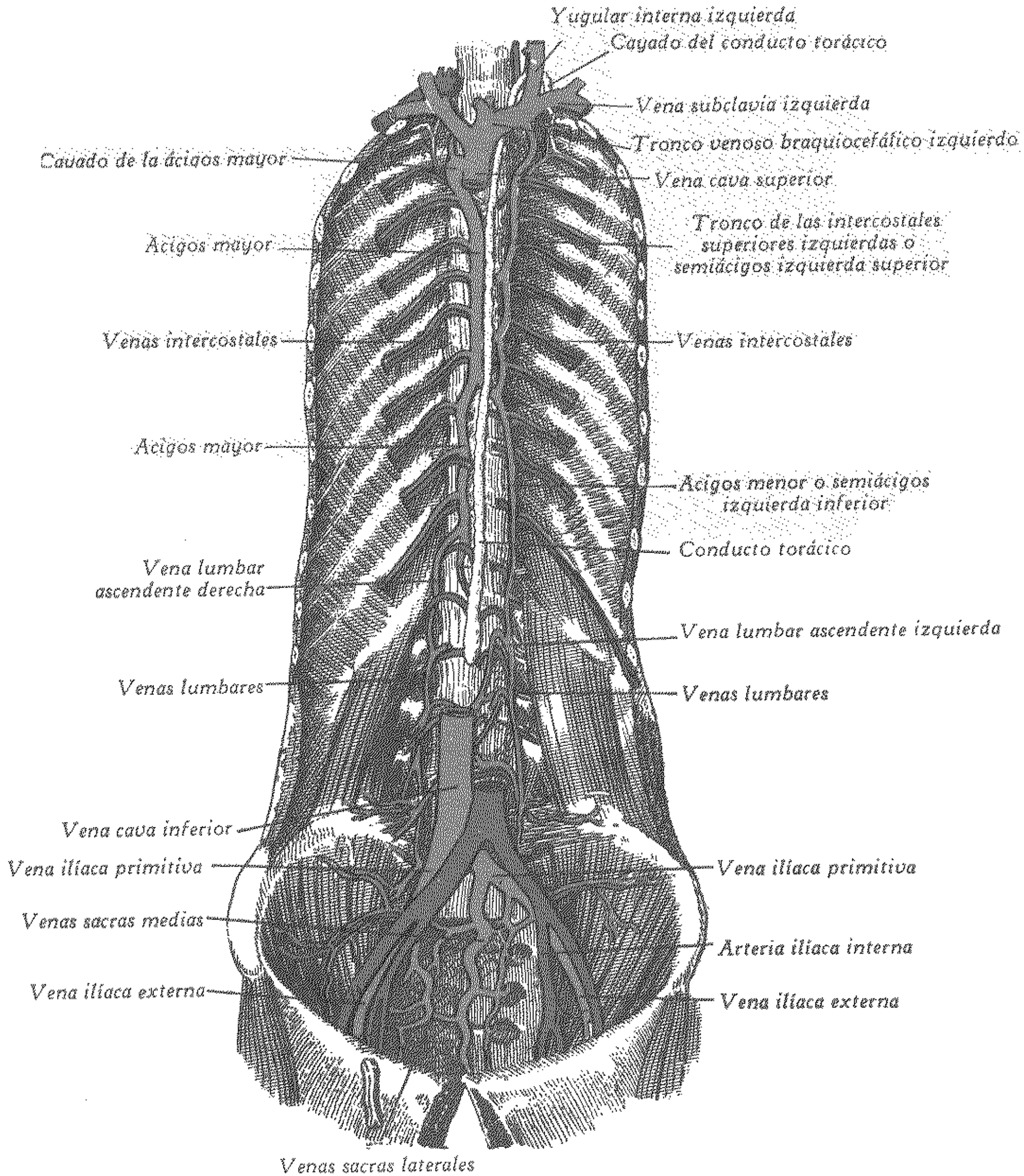


FIG. 131. VENAS ILÍACAS, LUMBARES INTERCOSTALES Y ÁCIGOS.

brales, cruzando por delante de las arterias intercostales izquierdas. A la altura de la séptima vértebra dorsal, se dobla a la derecha, por detrás de la aorta y del conducto torácico, y se vierte, por último, en la ácigos mayor.

Durante su recorrido, terminan en la ácigos menor las cinco últimas intercostales izquierdas y a veces el tronco de las intercostales superiores izquierdas que forman la semiácigos superior izquierda; también recibe diversas venas esofágicas y mediastínicas posteriores.

Las tres o cuatro intercostales superiores izquierdas y en ocasiones hasta la séptima, forman un tronco en el que terminan, además, ramos esofágicos, bronquiales izquierdos y pericárdicos. Este tronco constituye la *vena semiácigos superior izquierda* que puede desembocar en cualquiera de las ácigos o en el tronco braquiocefálico izquierdo. (Fig. 131.)

Venas lumbares ascendentes. Las venas lumbares de cada lado, afluentes de la cava inferior, se unen entre sí al nivel de las apófisis transversas de las vértebras correspondientes; de esto resultan anastomosis verticales rectas o arqueadas, sencillas o dobles, que forman verdaderos anillos venosos por donde pasan los nervios raquídeos. Se originan así, a cada lado de la columna vertebral, troncos verticales que son las venas lumbares ascendentes derecha e izquierda, las cuales comunican, por abajo, con las iliolumbares y por arriba dan origen a las ácigos, formando anastomosis importantes entre la vena cava superior y la inferior.

Venas iliolumbares. Estas venas son satélites de las arterias homónimas, terminan en las venas ilíacas y reciben sangre venosa del raquis a través de los dos últimos agujeros lumbares de conjunción. Se anastomosan, como ya queda indicado, con las lumbares ascendentes, con las sacras laterales y con la circunfleja ilíaca.

Venas sacras. Las sacras laterales reciben sangre del canal sacro a través de los agujeros sacros anteriores, formando troncos venosos que ascienden a los lados del sacro y desembocan en la ilíaca interna o en la ilíaca primitiva. La vena *sacra media* deriva de la región anococcígea, de los plexos vesicales hemorroidales. Asciende como satélite de la arteria sacra media, se anastomosa con las sacras laterales con las que forman el plexo sacro anterior y desemboca en la vena ilíaca primitiva izquierda.

CAP. 10

LINFATICOS

Son conductos membranosos de paredes muy delgadas y de aspecto moniliforme (en forma de nervio), por donde circula la linfa y el quilo, antes de reintegrarse al sistema venoso.

Los vasos quilíferos tienen por misión recoger la linfa del tubo intestinal. A lo largo de los vasos linfáticos se encuentran órganos globulares denominados ganglios linfáticos. Por consiguiente, en el estudio del sistema linfático se distinguirán los *vasos* y los *ganglios*.

VASOS LINFATICOS

Se originan los vasos linfáticos a expensas de redes capilares, a veces ampliamente abiertas, a modo de lagunas, en el seno de los órganos. Unos siguen un trayecto superficial, mientras otros están situados profundamente; corren, por lo común, al lado de las venas y presentan anastomosis entre sí. A lo largo de los vasos linfáticos existen abultamientos y estrechamientos que los dividen en pequeños segmentos, cuya parte más ancha se halla vuelta hacia la periferia. Esta disposición es debida a la presencia de válvulas que corresponden a las porciones abultadas, tienen forma semilunar, de concavidad hacia el corazón, y están colocadas por pares, favoreciendo la circulación del líquido linfático. (Figura 132.)

La linfa que circula por los vasos linfáticos es análoga en su constitución a la sangre, pero carece de glóbulos rojos. Su composición varía según el órgano de que proviene; contiene materias de desecho, como anhídrido carbónico, muy poco oxígeno y gran cantidad de linfocitos, especialmente cuando los vasos abandonan los ganglios linfáticos. El quilo es un líquido de color blanco lechoso que circula por los linfáticos intestinales durante la digestión y lleva en suspensión numerosas gotitas de grasas: es la linfa del intestino delgado.

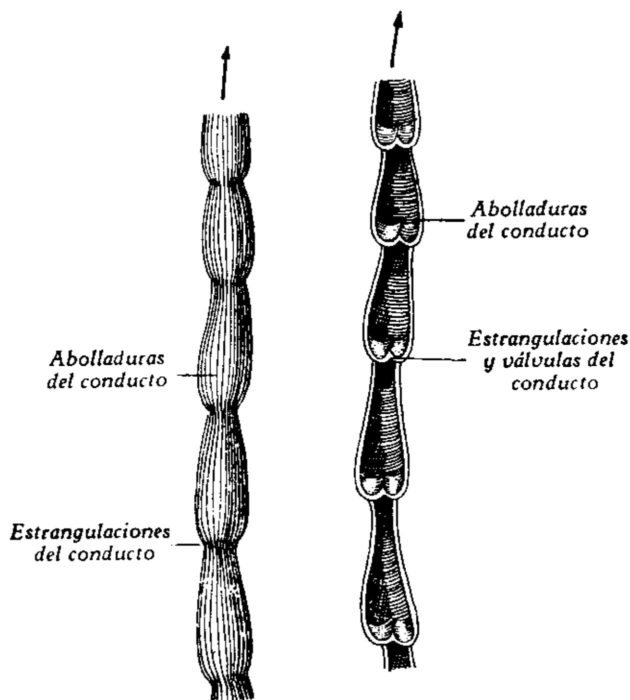


FIG. 132. VISTA EXTERIOR E INTERIOR DE UN CONDUCTO LINFÁTICO.

Los vasos linfáticos varían de estructura, según que se consideren los capilares o los troncos linfáticos. Los primeros son conductos de naturaleza endotelial y calibre irregular, cuyas dilataciones pueden ser unilaterales o abarcar toda la circunferencia del vaso. Se

hallan unidos entre sí por múltiples anastomosis, formando una red cerrada que desempeña el papel de filtro. Los troncos linfáticos son semejantes en su estructura a las venas y, como ellas, poseen una túnica interna endotelial, otra media de fibras musculares lisas y una tercera externa o adventicia, constituida por haces conjuntivos y fibras elásticas. Las válvulas son repliegues endoteliales que contienen en su interior tejido conjuntivo.

GANGLIOS LINFATICOS

Consisten en pequeñas masas de forma más o menos redondeada y volumen variable, situadas a lo largo de los vasos linfáticos. Los conductos linfáticos que llegan a los ganglios se llaman ***vasos aferentes*** y se introducen por cualquier punto de su superficie; los conductos que salen de los ganglios o ***vasos eferentes*** lo hacen por un punto determinado, conocido

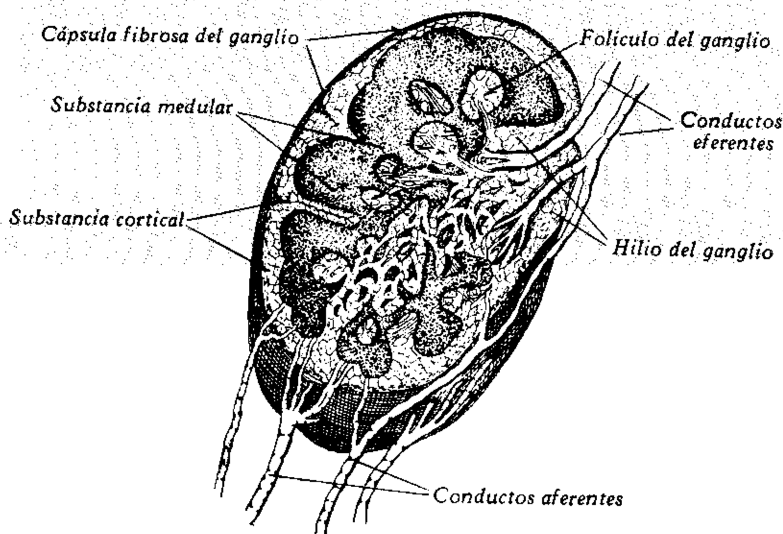


FIG. 133. CORTE DE UN GANGLIO LINFÁTICO.

con el nombre de ***hilio ganglionar***. Los ganglios, por su posición, pueden ser superficiales o profundos, según que estén situados por encima o por debajo de la aponeurosis. Aunque en ocasiones se hallan aislados, por lo común se agrupan formando con frecuencia cadenas ganglionares. Su volumen es variable, lo mismo que su forma, que puede ser esférica, ovalada, aplanada, triangular o reniforme. Son de un color gris rojizo y están constituidos por tejido fibroso, tejido linfoide y conductos linfáticos que se agrupan en dos zonas: una cortical y la otra medular.

El tejido fibroso forma una envoltura o cápsula, de la cual parten tabiques que dividen al ganglio en compartimientos que albergan a las formaciones linfoides o folículos, constituidas por conglomerados o células linfoides. En el centro existe una masa germinativa, y en la parte medular hay multitud de cordones foliculares que emanan de los folículos y se entrelazan con las trabéculas fibrosas. (Fig. 133.)

Las vías linfáticas adoptan en la periferia la forma de senos perifoliculares, donde desembocan los vasos aferentes, y de ellos parten conductos cavernosos hacia la región medular; otros canales, emanados de los conductos cavernosos, llevan la linfa a los linfáticos eferentes. Los ganglios son irrigados por los vasos sanguíneos contiguos, siendo su función más importante la producción de los linfocitos, por lo que constituyen un verdadero dique contra los procesos infecciosos. Es posible que puedan también substituir al bazo y a la médula ósea en algunas de sus funciones hematolíticas y hematopoyéticas.

CAP. 11

LINFATICOS DE LA CABEZA Y DEL CUELLO

Al estudiar los linfáticos de cada región se describen, en primer lugar, los ganglios linfáticos, y después, los troncos linfáticos aferentes y eferentes.

En la cabeza y cuello los ganglios se agrupan formando un verdadero collar superior o *círculo ganglionar pericervical,* una o dos cadenas verticales, *cadenas carotídeas* y algunas pequeñas *cadenas accesorias.*

LINFATICOS DE LA CABEZA

Círculo ganglionar pericervical. Está constituido por diversos grupos de ganglios situados en la base de la cabeza. (Fig. 134.)

El *grupo suboccipital* está constituido por dos o tres ganglios a cada lado, situados abajo de la línea curva occipital superior. El *grupo mastoideo* comprende dos o cuatro ganglios, colocados en la cara externa de la apófisis mastoides, sobre la inserción del esternocleidomastoideo. El *grupo parotídeo* consta de varios ganglios, unos superficiales y otros profundos, presentando uno o dos por delante del tragus, llamados ganglios preauriculares. Los ganglios del *grupo submaxilar* están situados por dentro del borde inferior del maxilar inferior, son subaponeuróticos y corresponden a la cara externa de la glándula submaxilar en su mayoría; uno de ellos, más voluminoso, que se halla en contacto con la arteria facial, se *llama ganglio de Stahr.* Los del *grupo suprahioideo* o *submentoniano* se hallan colocados en la cara anterior del milohioideo, entre los dos vientres anteriores del digástrico. Los ganglios del *grupo retrofaríngeo,* situados por detrás de la faringe y por delante de los músculos prevertebrales, reciben también el nombre de *ganglios de Gillette.*

Ramos aferentes y eferentes de estos ganglios. Los *suboccipitales* reciben la linfa de la parte occipital del cuero cabelludo. Los *mastoideos,* de la porción parietal del mismo, del pabellón de la oreja y del conducto auditivo externo. Los *parotídeos,* del cuero cabelludo de la frente, de la raíz de la nariz, del oído externo, de la caja del tímpano, de las fosas nasales y de la parótida. Los *submaxilares,* de la cara, de las encías, del labio superior e inferior y bordes de la lengua. Los *suprahioideos* la reciben del labio inferior, parte media del mentón, encía incisiva inferior, piso de la boca y cara inferior de la lengua. Finalmente, la linfa que llega a los ganglios *retrofaríngeos,* procede de la rinofaringe, de la trompa de Eustaquio, de la caja del tímpano y de las fosas nasales.

Los *ramos eferentes* de todos estos ganglios van a desembocar a la cadena carotídea.

LINFATICOS DEL CUELLO

Cadenas carotídeas. Las cadenas de ganglios carotídeos son tres: *cadena yugular interna, cadena del nervio espinal* y *cadena cervical transversa.* (Fig. 135.)

Cadena yugular interna. Comprende *ganglios externos* situados en la cara externa de la yugular interna, desde el vientre posterior del digástrico hasta el vientre intermedio del omohioideo; el ganglio más inferior se halla colocado por dentro del nervio frénico y por delante del músculo escaleno anterior. Los *ganglios anteriores* están separados en un

grupo superior, situado en el espacio comprendido entre el vientre posterior del digástrico y el tronco tirolinguofacial; un *grupo medio* que se encuentra situado entre el tronco tirolinguofacial y el omohioideo y que a menudo sólo posee un ganglio sobre el tendón del

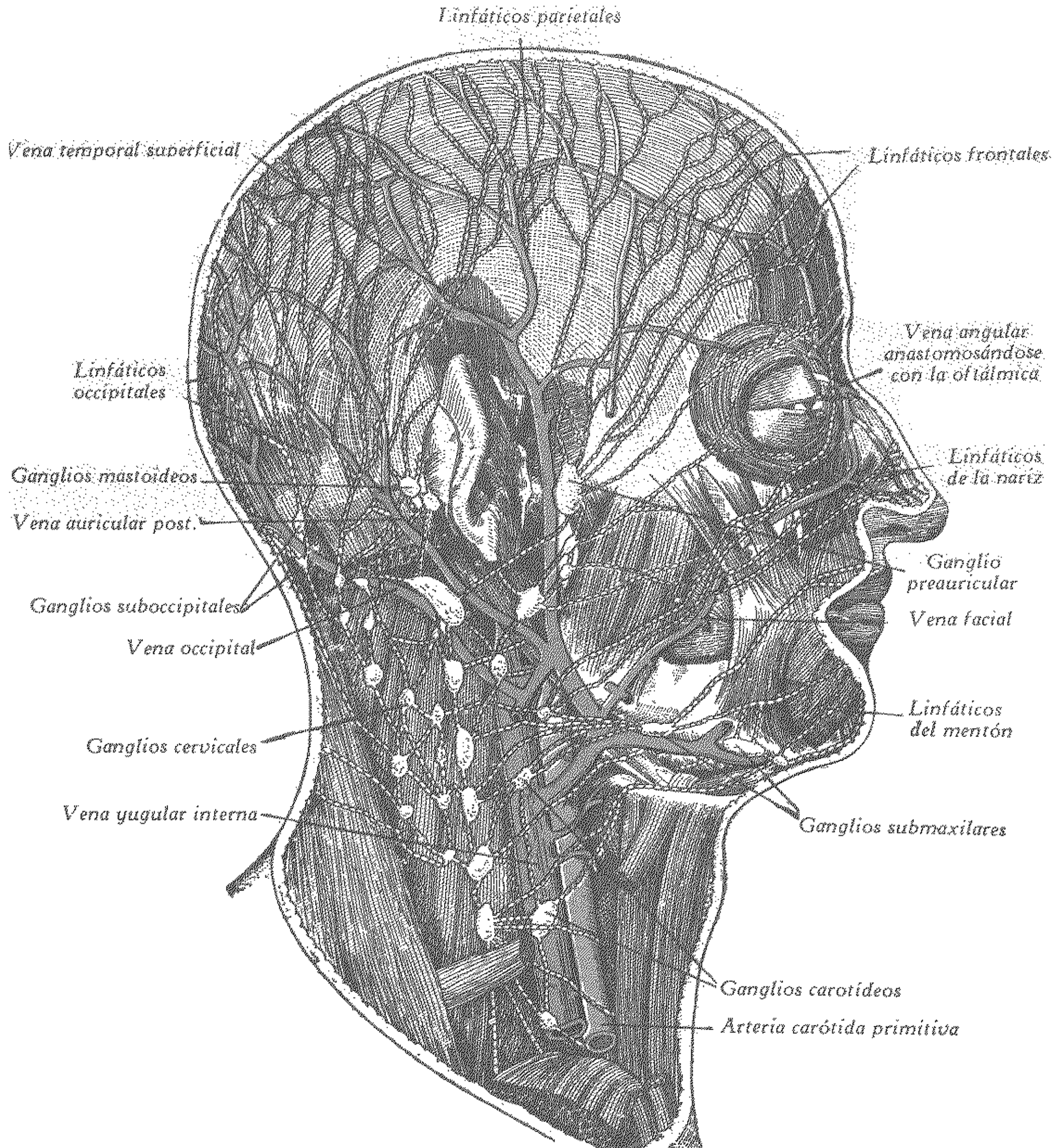


FIG. 134. LINFÁTICOS DE LA CABEZA Y DEL CUELLO.

omohioideo, denominado *ganglio supraomohioideo;* y un grupo *inferior,* compuesto de uno o dos ganglios situados abajo del omohioideo.

Cadena del nervio espinal. Va de la parte superior del esternocleidomastoideo hasta la cara profunda del trapecio, y está formada por ocho o diez ganglios que se alojan por fuera de la rama externa del nervio espinal.

Cadena de la arteria cervical transversa. Comienza al nivel de la cadena del nervio espinal y se extiende hasta el confluente venoso de la yugular interna y la subclavia; comprende esta cadena de dos a diez ganglios.

Cadenas accesorias. En el cuello se consideran como cadenas accesorias la *cadena yugular externa,* compuesta de seis u ocho ganglios, situados a lo largo del borde posterior del esternocleidomastoideo, siguiendo el trayecto de la yugular externa; reciben linfa de la región parotídea y del pabellón de la oreja y emiten canales que van a desembocar a los ganglios profundos. La *cadena cervical anterior superficial* comprende ganglios inconstantes que siguen el trayecto de las venas yugulares anteriores. La *cadena cervical*

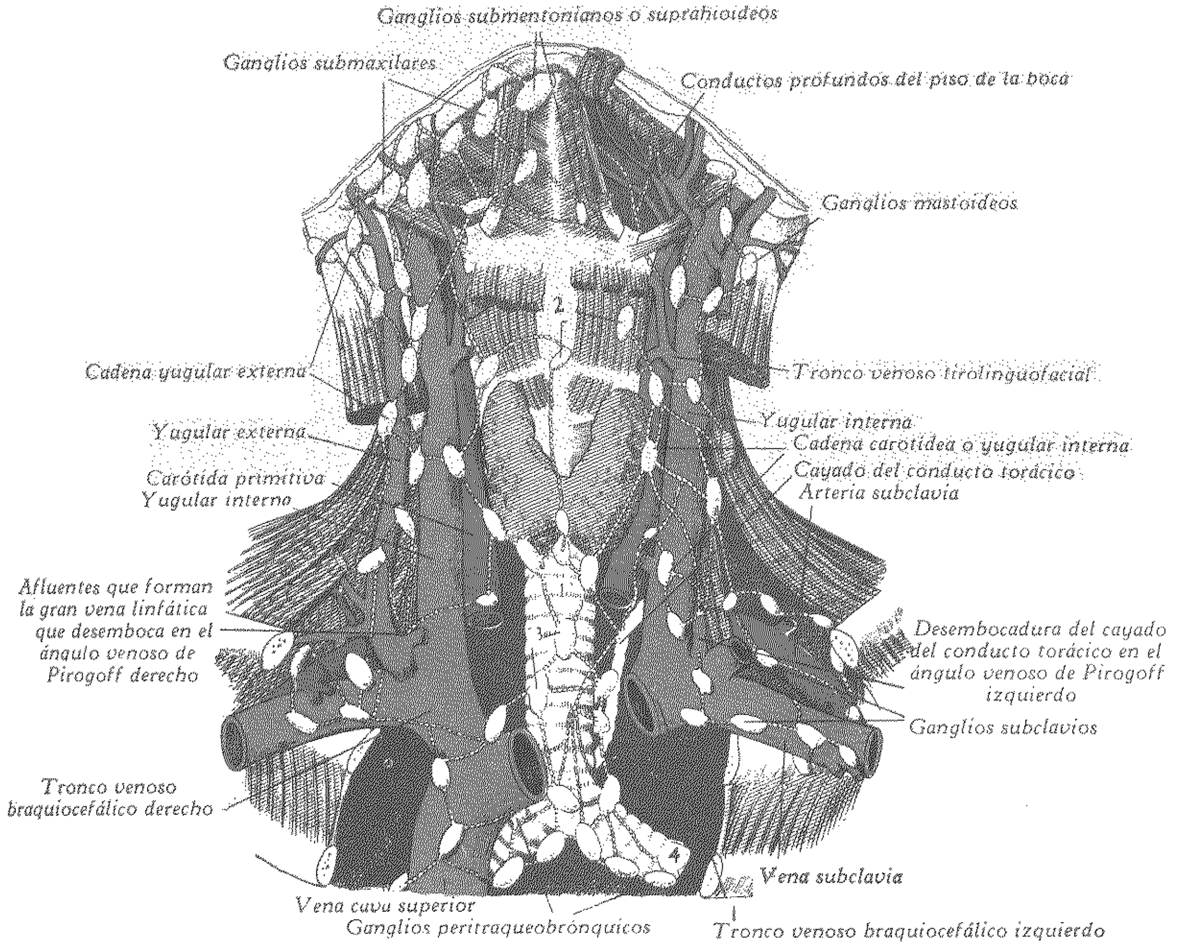


FIG. 135. LINFÁTICOS DEL CUELLO Y ANTEROSUPERIORES DEL TÓRAX.
1, tráquea: 2, ganglios prelaríngeos; 3, ganglios pretraqueales; 4, bronquio izquierdo.

anterior, constituida por la reunión de un *grupo prelaríngeo,* un *grupo pretiroideo* y un *grupo pretraqueal.* La *cadena recurrente* sigue el trayecto de los nervios recurrentes; sus ganglios reciben la linfa de la laringe, de la tráquea y del esófago, y emiten canales que van a desembocar a los yugulares. Las cadenas ganglionares principales reciben la linfa de la faringe, laringe, nariz, bóveda palatina y velo del paladar, así como del cuerpo tiroides y de la porción cervical de la tráquea. De los ganglios colectores emanan canales que van a constituir el tronco yugular, el cual desemboca por el lado izquierdo en el cayado del conducto torácico, y por el derecho, en la gran vena linfática o directamente en la confluencia de la vena yugular interna y de la subclavia. El sistema linfático subesternomastoideo supraclavicular forma dos corrientes: una sigue la yugular interna y la otra se halla constituida por un canal satélite del espinal, y otro satélite de la arteria cervical transversa superficial y que forman el tronco yugular.

CAP. 12

LINFATICOS DEL MIEMBRO SUPERIOR

Los ganglios linfáticos del miembro superior se distribuyen en dos grupos: *ganglios superficiales* y *ganglios profundos*. Los vasos *linfáticos* son: *linfáticos superficiales* y *linfáticos profundos*.

Ganglios superficiales. Comprenden dos grupos. Los *ganglios supraepitrocleares* son en número de dos o tres y están situados por encima de la epitróclea en pleno tejido conjuntivo. Reciben ramos aferentes procedentes del borde interno de la mano y de los dos últimos dedos, y emiten ramos eferentes que atraviesan, con la vena basílica, la aponeurosis del brazo y van a terminar en los ganglios axilares. Los *ganglios del surco deltopectoral* son solamente uno o dos, cuando existen, pues son inconstantes; reciben linfáticos satélites de la vena cefálica y emiten troncos linfáticos que van a los ganglios axilares. (Fig. 136.)

Ganglios profundos. Los *ganglios axilares* son los únicos ganglios profundos del miembro superior. Son numerosos y se distribuyen en cinco grupos.

El *grupo braquial*, compuesto por tres o cuatro ganglios adosados a la pared externa de la axila, recibe linfáticos superficiales y profundos del miembro superior y emite troncos que van a los ganglios infra y supraclaviculares.

El *grupo torácico* comprende cinco o seis ganglios colocados en la cara interna del hueco axilar, a lo largo del trayecto de la mamaria externa. Recibe linfáticos de la porción supraumbilical y de la cara anterolateral del tórax, incluyendo la glándula mamaria, y emite troncos que van a los ganglios torácicos superiores y algunos ramos que, atravesando la pared del tórax, terminan en los ganglios mamarios internos.

El *grupo infraescapular*, integrado por seis u ocho ganglios situados en el trayecto de los vasos escapulares inferiores y adosados a la pared posterior de la axila, recibe linfáticos del tercio inferior de la nuca y de la parte superior del dorso, emitiendo troncos que van al grupo medio.

El *grupo subclavicular* consta de ocho a doce ganglios colocados entre la clavícula y las dos primeras costillas. Recibe linfáticos del brazo, de los ganglios intermedios y de la glándula mamaria. Sus vasos eferentes forman dos troncos que, al converger, originan uno solo, el cual camina entre el músculo subclavio y la vena subclavia para desembocar en la gran vena linfática a la derecha y en el cayado del conducto torácico a la izquierda.

Por último, el *grupo central* está compuesto por tres o cinco ganglios que se hallan situados en la parte media del hueco axilar. Reciben linfáticos de los grupos parietales de la axila y de ellos emanan ramas para el grupo infraclavicular.

De todos estos ganglios axilares emergen como eferentes diversos troncos que se condensan en uno o dos principales, *conductos subclavios*, que siguiendo la arteria homónima, desembocan en el cayado del conducto torácico a la izquierda o en la gran vena linfática a la derecha.

Vasos linfáticos. Los vasos linfáticos del miembro superior están divididos en *linfáticos superficiales* y *linfáticos profundos*.

Linfáticos superficiales. Nacen en los dedos por redes linfáticas muy densas en la cara palmar y situadas en el tegumento del dedo. De ellas parten canales laterales que van a desembocar a los troncos colectores laterales de los dedos, los cuales, a su vez, reciben los

ramos dorsales de los mismos y se dirigen al dorso de la mano, donde se anastomosan para formar troncos satélites de las venas radiales y cubitales. Al pasar a la muñeca, originan

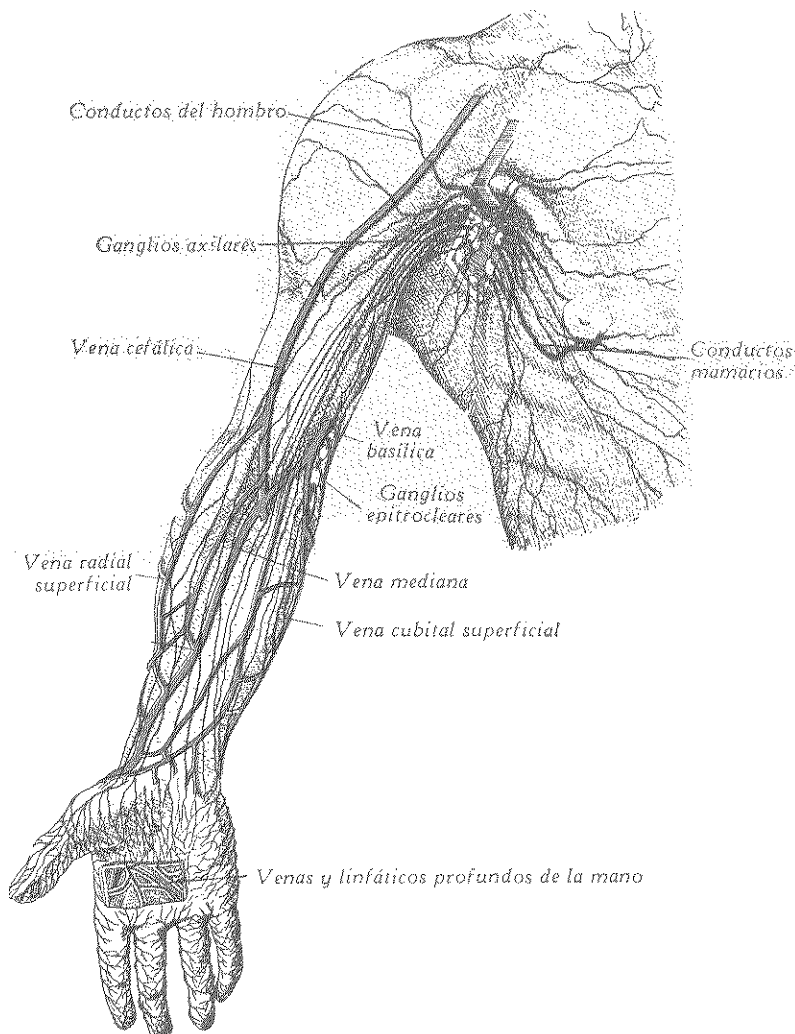


FIG. 136. LINFÁTICOS DEL MIEMBRO SUPERIOR Y DE LA REGIÓN PECTORAL.

troncos satélites de las venas superficiales del antebrazo y brazo, y atraviesan, al mismo tiempo que ellas, la aponeurosis para ir a terminar a los ganglios correspondientes.

Linfáticos profundos. Tienen su origen en el hueco de la axila y en las masas musculares. Acompañan a las arterias en su recorrido y pueden presentar en su trayecto ganglios inconstantes, en los cuales terminan o se originan troncos que van a desembocar a los ganglios axilares correspondientes.

CAP. 13

LINFATICOS DEL MIEMBRO INFERIOR

Se estudiarán sucesivamente los ganglios linfáticos, los conductos aferentes y eferentes de estos ganglios y los vasos linfáticos del miembro inferior.

GANGLIOS LINFATICOS DEL MIEMBRO INFERIOR

Se hallan reunidos en tres grupos: *ganglio tibial anterior, ganglios poplíteos* y *ganglios inguinales.*

Ganglio tibial anterior. Está situado en el trayecto de los vasos tibiales anteriores, generalmente en la parte superior de éstos y por delante del ligamento interóseo. Recibe los linfáticos profundos que acompañan a la pedia y a los vasos tibiales anteriores, y emite troncos eferentes que atraviesan el ligamento interóseo para terminar en los ganglios poplíteos.

Ganglios poplíteos. Son en número de cinco o seis y están situados bajo la aponeurosis, unos por dentro y otros por fuera de los vasos poplíteos, incluidos en una atmósfera adiposa muy abundante. Como ramos *aferentes,* además del procedente del tibial anterior, recibe los safenos externos que nacen del borde externo del pie y recogen la linfa de la cara externa del talón y de la cara posterior de la pierna, formando troncos satélites de la vena safena externa, y los linfáticos tibiales posteriores y articulares de la rodilla que transportan la linfa de los órganos profundos de la pierna y rodilla. Los ramos *eferentes* de los ganglios poplíteos consisten en dos o tres troncos linfáticos que ascienden con los vasos femorales para ir a desembocar en los ganglios inguinales profundos. (Fig. 137.)

Ganglios inguinales. Se dividen en *superficiales* y *profundos.*

Los *superficiales* son dieciocho o veinte y están situados entre la fascia cribiforme y la piel. Se reúnen en cuatro grupos, distribuidos alrededor del lugar donde se cruzan una línea vertical y otra horizontal al nivel del cayado de la safena interna, y siendo dos de los grupos superiores y los otros dos inferiores. (Fig. 138.)

Los *ganglios profundos,* subaponeuróticos son dos o tres y están situados en la parte interna del orificio crural. Uno de estos ganglios, situado en el borde externo del ligamento de Gimbernat, es precisamente el ganglio de Cloquet, ya mencionado en diversas ocasiones, que se relaciona con el peritoneo a tráves del septum crural.

Los ganglios inguinales superficiales reciben *ramas aferentes* que constituyen los conductos linfáticos del miembro inferior, los linfáticos de los tegumentos de la región glútea, del ano y del perineo, así como los linfáticos de la región subumbilical del abdomen.

Linfáticos superficiales del miembro inferior. Tienen su origen en redes capilares muy finas de los tegumentos, las cuales son sobre todo abundantes en la planta del pie y en la cara plantar de los dedos. De ellas emanan los troncos colectores colaterales de los dedos del pie, que forman luego los troncos satélites de las venas safena interna y dorsales del pie, y ascienden por la cara interna del muslo, para terminar en los grupos inferiores de los ganglios superficiales. Los troncos colectores externos son satélites de la vena safena externa y van a formar troncos aferentes de los poplíteos.

Linfáticos superficiales de la región glútea. Se originan a expensas de las redes tegumentarias. Unos, después de rodear la cara externa del muslo, van a desembocar al

grupo superoexterno de ganglios inguinales superficiales, en tanto que los otros se continúan con los perineales, rodean por la cara interna del muslo y desembocan en el grupo superointerno, acompañando a los linfáticos del perineo y del ano.

Linfáticos de los órganos genitales externos. Tanto en el hombre como en la mujer, forman conductos que van a terminar al grupo superointerno. Los *linfáticos subumbilicales* constituyen conductos que recogen la linfa de las partes anterior, lateral y posterior

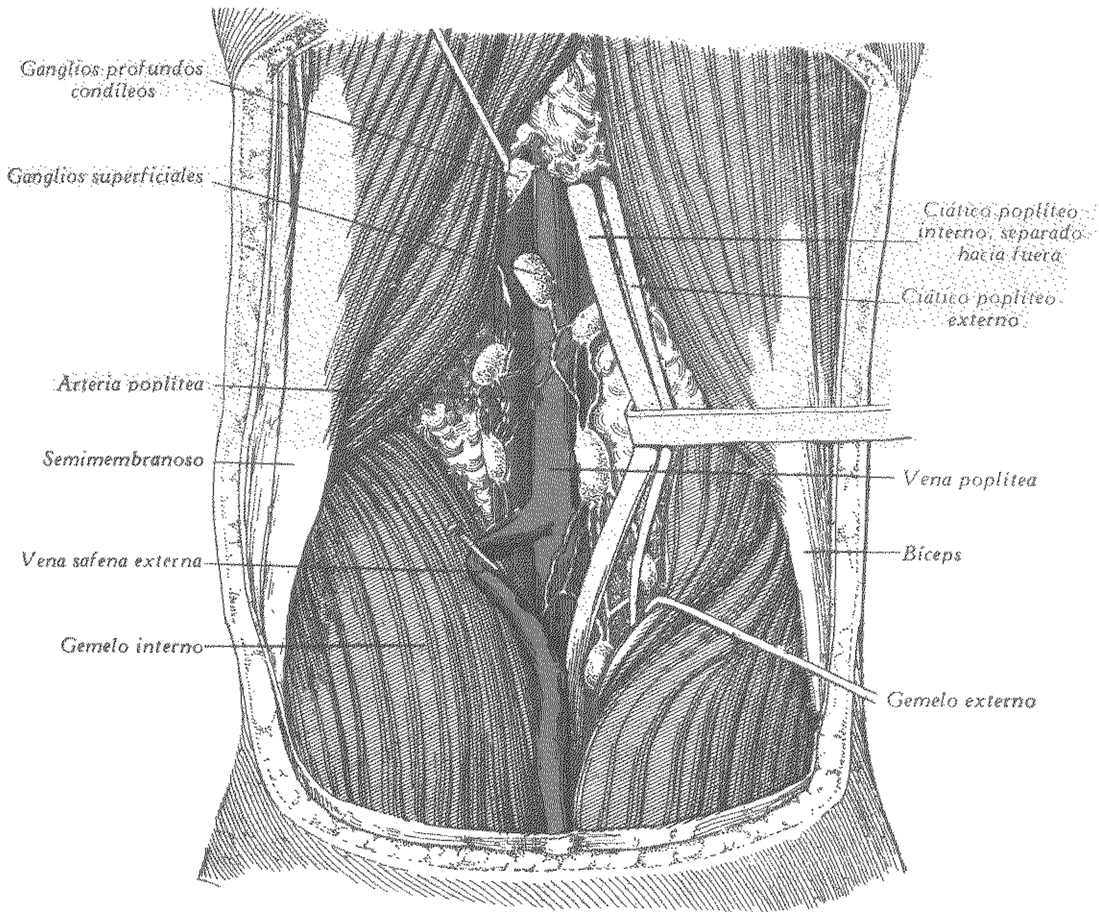


FIG. 137. LINFÁTICOS DEL HUECO POPLÍTEO.

de la pared del abdomen, convergen hacia la ingle y se vierten en los grupos de ganglios superointernos y sobre todo en el superoexterno.

Linfáticos de la uretra en el hombre. Nacen en la mucosa de este conducto y se continúan con los del meato, para seguir después por los conductos colectores del frenillo y de la corona del glande; desembocan, finalmente, en los ganglios inguinales superficiales.

La red linfática del glande posee un parte superficial y otra profunda, pero ambas desembocan en la red del frenillo y ésta, a su vez, en los ganglios inguinales. Antes de su terminación constituyen dos o más conductos colectores, que abordan la cara superior del pene, acompañando a la vena dorsal y que al llegar al ligamento suspensor de este órgano se desvían hacia los ganglios superointernos.

En la mujer existe una rica red en la cara interna de los labios mayores y en todo el orificio vaginal, que se anastomosa con la red del clítoris. A esta red llegan los linfáticos del tercio inferior de la vagina y de ella parten conductos que van a desembocar a los ganglios internos de la ingle.

Los ganglios inguinales superficiales emiten *ramas eferentes* que atraviesan la fascia cribiforme, penetran por el anillo crural y constituyen tres troncos que van a los gru-

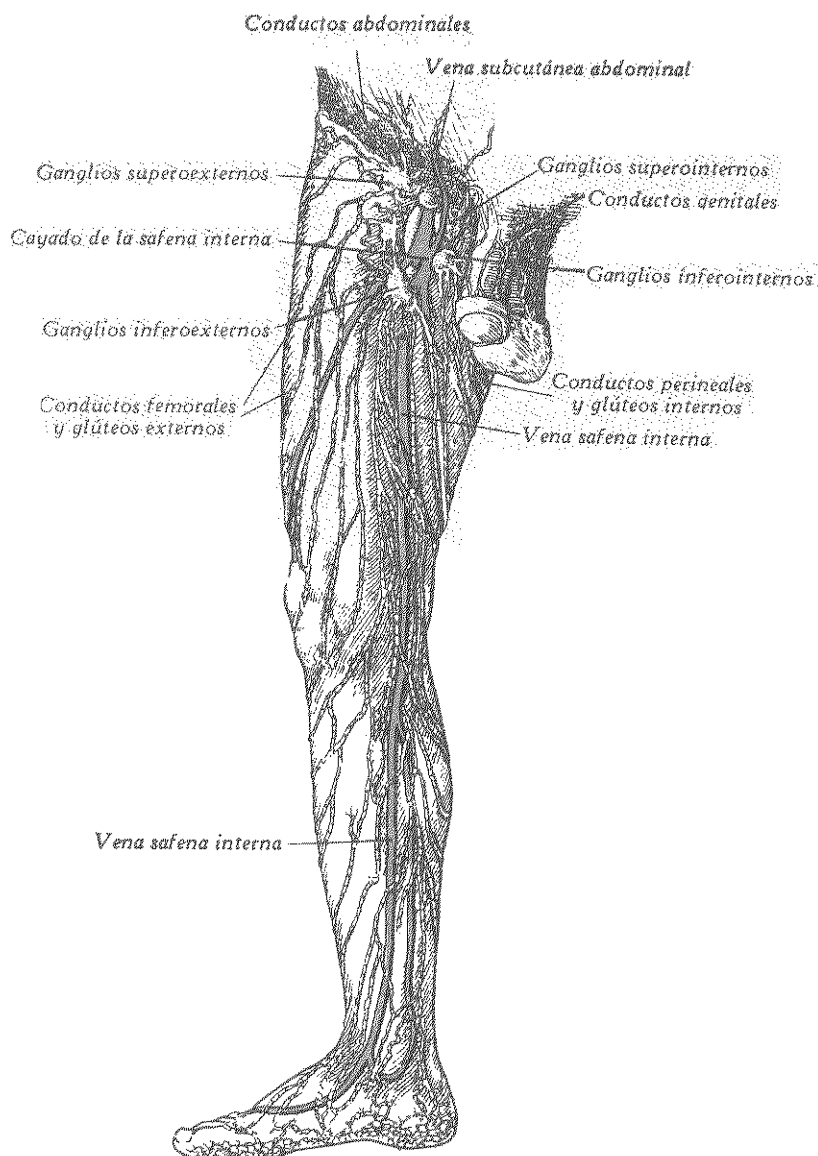


FIG. 138. LINFÁTICOS SUPERFICIALES DEL MIEMBRO INFERIOR.

pos ganglionares ilíacos externos y a los ganglios inguinales profundos. De los ganglios profundos emana un grupo de conductos externos que se vierte en los ilíacos externos, y otros ramos internos que terminan en los ganglios hipogástricos.

Los *ganglios profundos* reciben los eferentes de los poplíteos y los linfáticos profundos del miembro inferior, que derivan de los huesos y de los músculos correspondientes. Sus propios troncos eferentes atraviesan el septum crural y desemboean en los ganglios ilíacos externos.

CAP. 14

LINFATICOS DEL TRONCO

Los ganglios del tronco se dividen en *ganglios pélvicos, ganglios abdominales* y *ganglios torácicos.*

GANGLIOS DE LA PELVIS

Se incluyen, entre los ganglios de la pelvis, los *ilíacos externos,* los *ilíacos internos* o *hipogástricos,* los *sacros* o *presacros* y los *ilíacos primitivos.*

Ganglios ilíacos externos. Reciben también el nombre de retrocrurales y son generalmente tres: uno externo, colocado por fuera de la arteria; otro medio, situado por delante de la misma y de la vena, y otro interno, por dentro de la vena. Reciben ramas aferentes de los *ganglios inguinales* y de los *linfáticos epigástricos,* que recogen la linfa de los músculos anchos del abdomen y forman troncos colectores satélites de la arteria epigástrica que van a desembocar al ganglio medio; también se vierten, en los ganglios ilíacos externos, los *linfáticos* circunflejos ilíacos que transportan la linfa del músculo ilíaco y de la parte posterior de los músculos anchos del abdomen, originando troncos colectores que van al ganglio externo, y algunos linfáticos viscerales pélvicos. (Fig. 139.)

De los ganglios inguinales externos emanan troncos eferentes satélites de la arteria y de la vena ilíacas externas que van a terminar en los ganglios lumbares.

Ganglios ilíacos internos o hipogástricos. Se encuentran colocados en el trayecto de la hipogástrica. Una parte de ellos forma el *grupo anterior,* que acompaña a la arteria obturatriz y uno de cuyos ganglios o *ganglio obturador de Cruveilhier* está situado en el orificio interno del canal subpubiano. El resto de los ganglios constituye el grupo posterior colocado del lado interno de la arteria hipogástrica.

Se vierten en estos ganglios los *linfáticos glúteos profundos* y los *isquiáticos,* que recogen la linfa de la región glútea y de la parte posterior del muslo. Reciben, además, los *linfáticos obturadores,* que llevan la linfa derivada de los músculos aductores y acompañan a la vena obturatriz y los *linfáticos viscerales* que transportan la linfa procedente del recto, del útero y de parte de la vagina en la mujer, y de la vejiga, recto, próstata y vesículas seminales en el hombre.

Los ganglios ilíacos externos emiten troncos eferentes que se vierten en los ganglios lumboaórticos.

Ganglios sacros. Son en número de dos o tres y están situados en el trayecto de la sacra media. Reciben linfa visceral, así como de las paredes de la pelvis, y emiten conductos que van a los lumboaórticos.

Ganglios ilíacos primitivos. Se hallan colocados cerca de la arteria y venas ilíacas primitivas, su número es de cinco a siete y se dividen en tres grupos: *externo, medio* e *interno.* El primer grupo ocupa el borde interno del psoas, por el lado externo de la arteria; el segundo se encuentra por detrás de los vasos y, el tercero, por el lado interno de la arteria. Se vierten en estos ganglios vasos linfáticos aferentes derivados de los ilíacos externos, ilíacos internos y presacros, así como otros que transportan linfa originada en las vísceras de la región pélvica. Los ganglios ilíacos primitivos emiten vasos eferentes que terminan en los lumboaórticos.

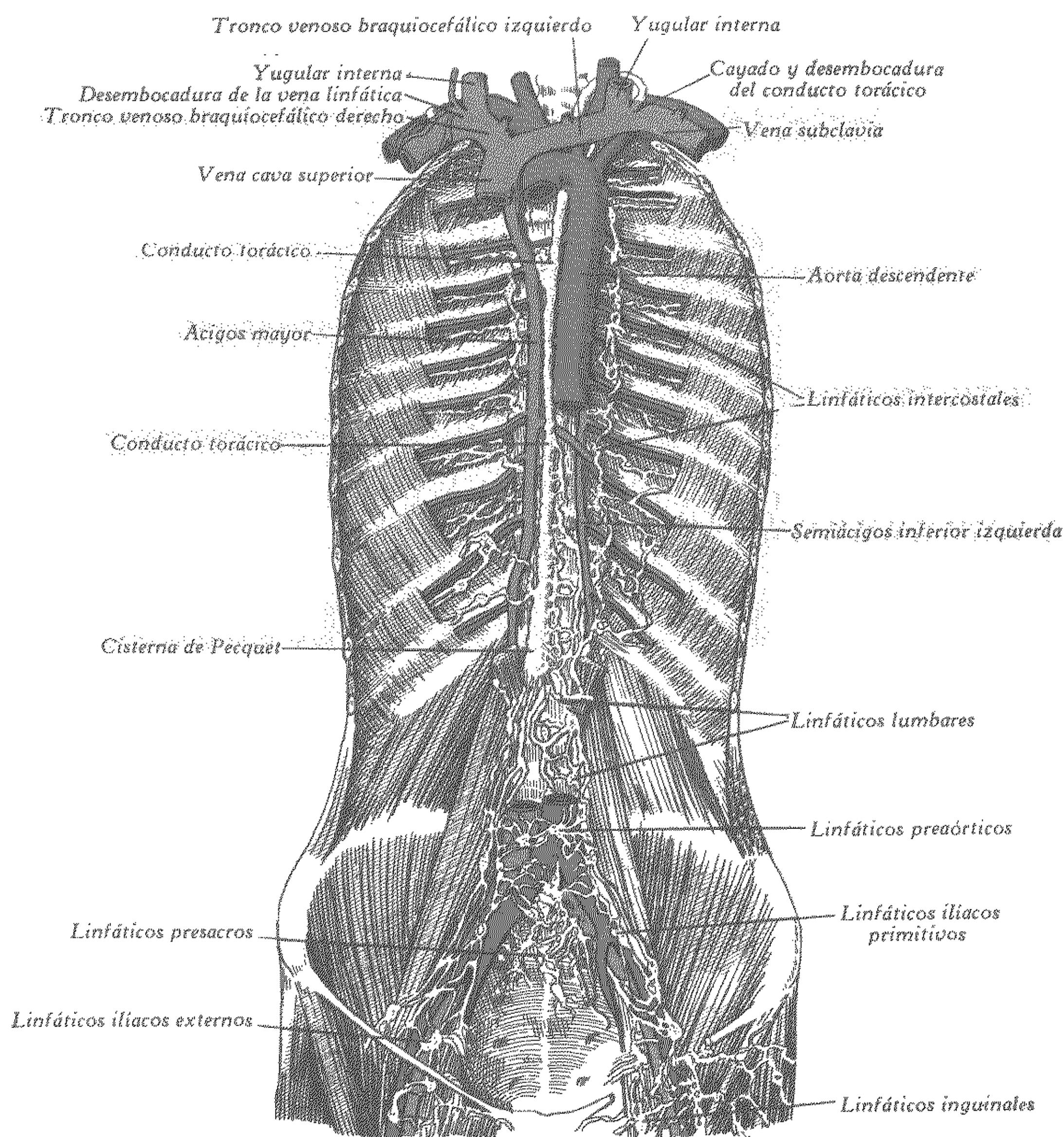


FIG. 139. LINFÁTICOS DE LA PELVIS, DEL ABDOMEN Y DEL TÓRAX.

GANGLIOS ABDOMINALES

Se pueden dividir los ganglios abdominales en dos grupos: *lumboaórticos* y *viscerales*. (Fig. 140.)

Ganglios lumboaórticos. Forman una cadena extendida de la arteria ilíaca primitiva a la primera vértebra lumbar y su número es de veinte a treinta. La cadena principal se encuentra colocada entre la aorta y la vena cava inferior; otra cadena ganglionar prevascular se extiende desde la bifurcación de la aorta hasta el borde superior del páncreas.

Reciben troncos aferentes de los ganglios retrocrurales y de los pélvicos, así como los *linfáticos espermáticos* que recogen la linfa del testículo y del conducto deferente, y que siguen a las venas espermáticas en su recorrido, para terminar en los ganglios lumbares; en la mujer son aferentes de los ganglios lumboaórticos los *linfáticos uteroováricos* que

llevan la linfa procedente del fondo de la matriz y del ovario. También se vierten en estos ganglios los *linfáticos lumbares* que recogen linfa de los músculos anchos del abdomen y acompañan a las venas lumbares para terminar en los ganglios del mismo nombre.

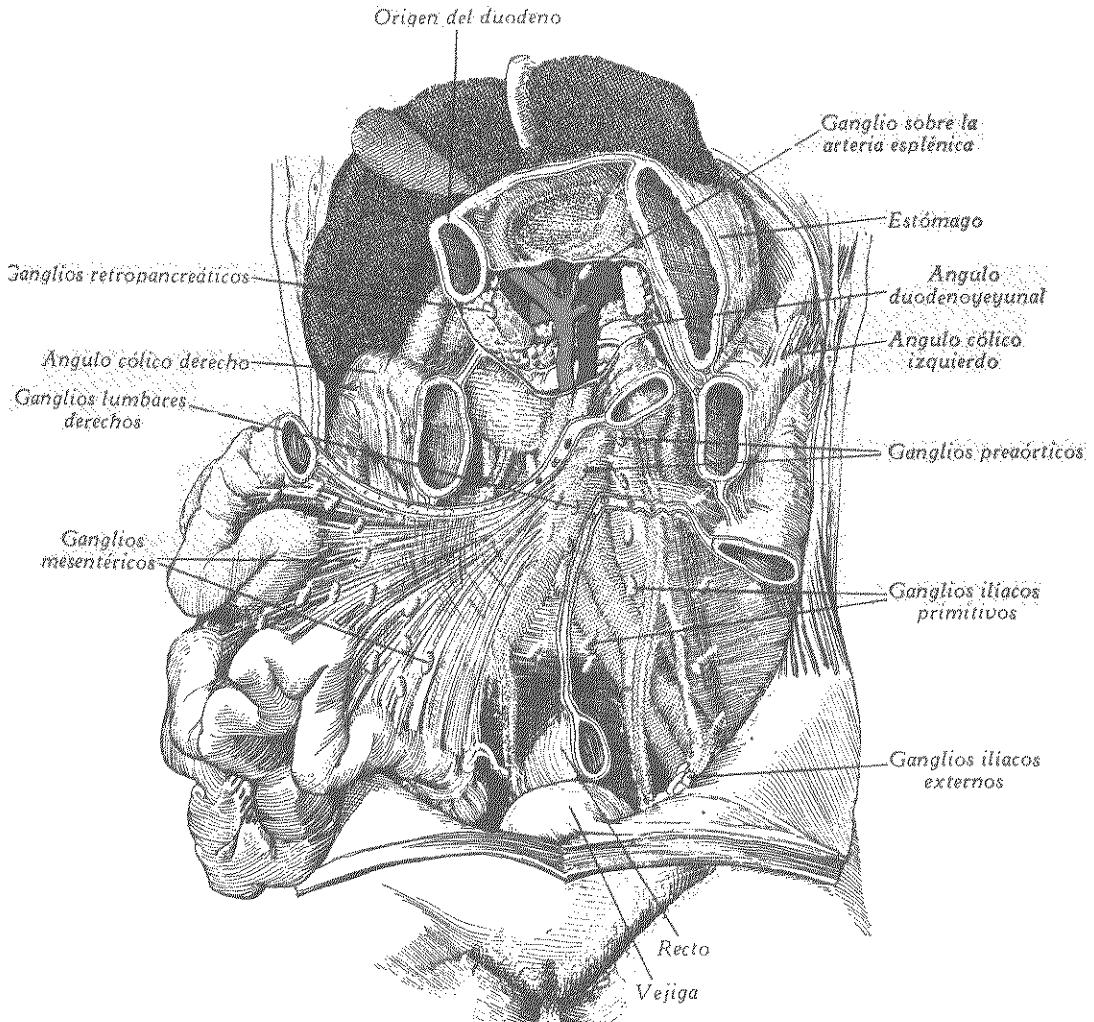


FIG. 140. DISPOSICIÓN DE LOS GANGLIOS LINFÁTICOS DEL ABDOMEN EN RELACIÓN CON LOS GRUESOS VASOS.

Ganglios viscerales. Estos ganglios están colocados en el hilio de las vísceras o en su periferia y se alojan entre las membranas serosas peritoneales.

Los *ganglios gástricos* se extienden por las curvaturas mayor y menor del estómago, en el trayecto de las arterias que las recorren y se albergan entre las dos hojas peritoneales que cubren sus caras. Los *ganglios hepáticos,* situados en el hilio del hígado, se alojan entre las dos hojas del epiplón gastrohepático. Los *ganglios pancreáticos* se extienden por el borde superior del páncreas. Los *esplénicos* están colocados en el hilio del bazo, entre las dos hojas de los epiplones gastroesplénico y pancreaticoesplénico. Los *cólicos* se hallan diseminados por detrás del colon, desde el ciego hasta la parte superior del recto. Los *mesentéricos,* distribuidos por el mesenterio, son muy numerosos, pues se cuentan de ciento treinta a ciento cincuenta; unos están situados en la raíz del mesenterio y otros cerca del borde libre de éste.

Cada grupo de ganglios mencionados recoge la linfa de la víscera correspondiente y emite troncos eferentes que van a desembocar a la cisterna de Pecquet, unos directamente y otros por intermedio de los ganglios lumboaórticos.

GANGLIOS Y CONDUCTOS LINFATICOS DEL TORAX

Comprenden los *ganglios parietales* y los *ganglios viscerales*.

Ganglios parietales. Entre los ganglios parietales se cuentan los *intercostales*, los *mamarios internos* y los *diafragmáticos*.

Ganglios intercostales. Están colocados en la parte posterior del espacio intercostal, al nivel de la cabeza de la costilla. Reciben conductos aferentes que recogen la linfa de la pared torácica y parte de la pleura parietal y acompañan a los vasos intercostales. Emiten troncos eferentes que se reúnen de cada lado de un conducto común, el cual desciende a los lados de la columna vertebral, atraviesa el diafragma por sus inserciones y va a desembocar a la cisterna de Pecquet. Esto vale para los eferentes de los nueve últimos espacios, pues los de los tres primeros van a formar los troncos broncomediastinos, al unirse con los mamarios internos y los troncos eferentes de los ganglios viscerales.

Ganglios mamarios internos. Situados en el trayecto de la mamaria interna, desde su origen hasta el apéndice xifoides, reciben aferentes que llevan la linfa de la región supraumbilical del abdomen y de la porción anterior del tórax. Los eferentes que emanan de ellos forman un tronco derecho y otro izquierdo, que van a desembocar al tronco broncomediastino correspondiente.

Ganglios diafragmáticos. Se hallan colocados en la atmósfera celular de la base del pericardio constituyendo un grupo anterior, dos laterales y otro posterior. Este último está situado detrás de los pilares del diafragma; el lateral derecho, en la desembocadura de la vena cava inferior, y el lateral izquierdo, cerca del nervio frénico correspondiente. Reciben la linfa del diafragma y emiten troncos anteriores que van a los ganglios mamarios internos, y troncos posteriores que terminan en los ganglios mediastinos posteriores.

Ganglios viscerales. Comprenden un *grupo anterior*, un *grupo medio* y un *grupo posterior*.

El *grupo anterior* de ganglios se encuentra colocado en el mediastino anterior, entre el esternón por delante y el corazón y los gruesos vasos por detrás. Los aferentes de estos ganglios conducen la linfa del timo y la mitad izquierda del corazón. Los vasos eferentes terminan en los troncos broncomediastinos.

El *grupo medio* se halla formado por agrupaciones de ganglios que rodean los bronquios, tanto a la derecha como a la izquierda, y entre ellos. Constituyen en conjunto una amplia cadena que se llama *peritraqueobronquial,* aunque en ella se distinguen diversos grupos, como los *interbronquiales,* situados en el hilio del pulmón; los *pretraqueobronquiales derechos,* colocados en la cara anterior de la tráquea y del bronquio derecho, en relación con la vena cava superior por delante y el neumogástrico derecho por atrás; los *pretraqueobronquiales izquierdos,* se encuentran por delante de la tráquea y del bronquio izquierdo, en relación con el cayado de la aorta por delante y con el neumogástrico izquierdo por detrás; por último, los *intertraqueobronquiales,* situados por debajo de la bifurcación de la tráquea, en relación con el pericardio por delante, y el esófago, aorta y plexo pulmonar por detrás, son los más voluminosos de los mediastínicos y reciben linfa de los pulmones y porción derecha del corazón. (Fig. 141.)

El *grupo posterior* se alberga en la atmósfera celular que se encuentra entre el pericardio y la columna vertebral, estando colocados unos por delante y otros por detrás del esófago. Los ganglios mediastínicos posteriores reciben la linfa de los ganglios diafragmáticos posteriores y del esófago.

Los eferentes de los ganglios viscerales, de los intercostales superiores y de los mamarios internos convergen en el orificio superior del tórax para formar uno o dos troncos, llamados broncomediastinos, que se dirigen a la confluencia venosa de la yugular interna

y de la subclavia correspondiente. Desembocan, los del lado izquierdo, en el conducto torácico y, los del derecho, en la gran vena linfática, aunque algunas veces pueden terminar directamente en el confluente venoso.

Entre los linfáticos del tronco, los *dorsolumbares* forman un grupo superior que va a desembocar a los ganglios posteriores del hueco de la axila y otro inferior descendente que termina en los ganglios superoexternos de la ingle.

Los *linfáticos del seno* tienen gran importancia quirúrgica y nacen ya en la piel o en la glándula mamaria. Los de la piel tienen su origen en una delicada y apretada red que se forma al nivel del pezón y de la aréola, red cuyas mallas se abren más a medida que se alejan del pezón; pero emiten continuamente ramos a los plexos subareolares, de manera que se establece una amplia comunicación entre la red superficial y la profunda.

Los linfáticos glandulares nacen en los lobulillos de las glándulas merced a una red perilobulillar, que presenta gran número de anastomosis con las redes adyacentes. Esta red constituye una trama riquísima de donde emanan ramas y troncos que en su mayor parte se dirigen hacia adelante para anastomosarse con la red subareolar, de la cual, a su vez, se desprenden dos o tres troncos que van a desembocar a la axila.

Algunos autores han descrito conductos linfáticos profundos que se anastomosan con las redes pectorales y con los conductos intercostales y que a su vez reciben conductos procedentes de la red subpleural. Se origina así una comunicación entre los linfáticos mamarios, y los torácicos parietales y los pleurales, comunicación importante para la patología y la cirugía.

CONDUCTOS COLECTORES LINFATICOS

Son dos, el *conducto torácico* y la *gran vena linfática.*

Conducto torácico. Recoge la linfa de todo el cuerpo, con excepción de la del miembro superior derecho, la mitad derecha de la cabeza y cuello, y la mitad superior derecha del tórax, que pasa a la vena linfática.

Se origina el conducto torácico al nivel de la segunda vértebra lumbar, a favor de una dilatación piriforme de extremidad más ancha vuelta hacia abajo, llamada *cisterna de Pecquet.* de cuya extremidad superior se desprende el conducto. Este asciende por delante de los cuerpos vertebrales, pasa al tórax por el orificio aórtico del diafragma y alcanza la apófisis transversa de la séptima vértebra cervical, donde cambia de dirección, se dirige hacia adelante y forma el cayado del conducto torácico. Finalmente, se vierte en el confluente venoso de la subclavia y la yugular interna izquierdas. (Véase fig. 139.)

En su recorrido forma varias flexuosidades y mide seis a ocho milímetros de diámetro transverso al nivel de la cisterna y, en su porción torácica, de dos a tres milímetros. Su calibre no es uniforme, sino que, por el contrario, parece disminuir a medida que asciende.

Relaciones. En su porción abdominal, está en relación *por detrás* con los cuerpos vertebrales de la duodécima vértebra dorsal y de la primera lumbar. *Hacia delante* se relaciona con la aorta abdominal. *Por la derecha,* con el pilar derecho del diafragma y por intermedio de éste con el simpático derecho y la vena lumbar ascendente. Finalmente, por el lado izquierdo se halla en relación con el pilar izquierdo del diafragma.

En su porción torácica, está en relación *por detrás* con los cuerpos vertebrales, con las arterias intercostales derechas, con el cayado de la pequeña ácigos, y por encima de ella, con el tronco de las intercostales superiores izquierdas. *A la derecha,* con la ácigos mayor. *Por delante* se relaciona con el esófago y con la porción más posterior del cayado aórtico. (Fig. 142.)

En su porción cervical, forma su cayado, de concavidad inferior, que abarca la arteria subclavia izquierda con la parte superior de la cual se pone en contacto directo, envuelto en una atmósfera de tejido celuloadiposo que llena el espacio subclavicular. Por su cara posteroexterna está en relación con el cuello de la primera costilla y el ganglio estelar del simpático, con la arteria y la vena vertebrales y con el nervio frénico, todo del

lado izquierdo. Por su cara anterointerna cruza la carótida primitiva, la yugular interna y el neumogástrico izquierdos.

El conducto torácico presenta en su trayecto unas pocas *válvulas incompletas*, y al nivel de su desembocadura, dos válvulas ostiales, generalmente suficientes, que impiden el reflujo de la linfa y de la sangre venosa.

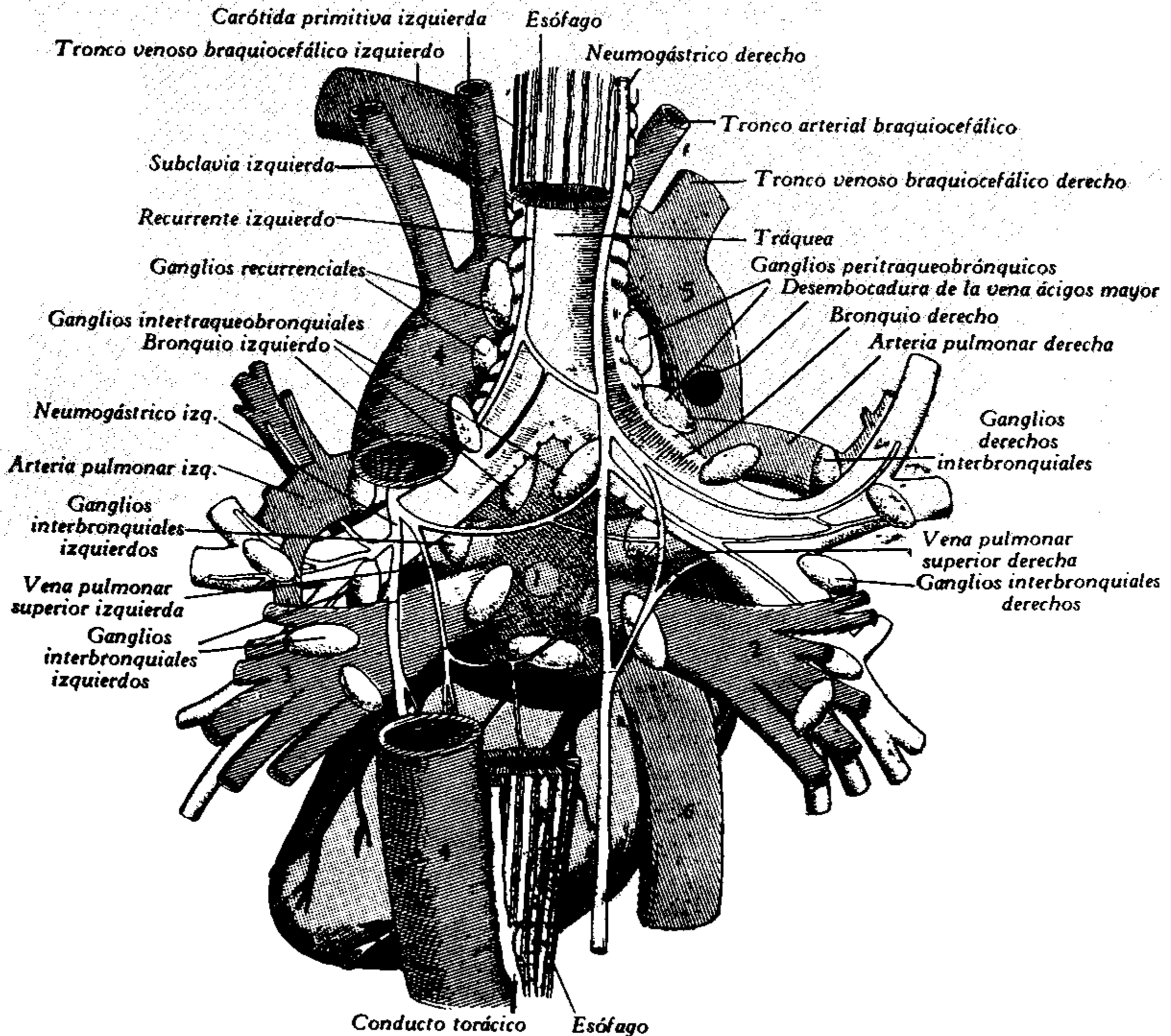


FIG. 141. GANGLIOS TRAQUEOBRONQUIALES, VISTOS POR ATRÁS.

1, aurícula izquierda; 2, venas pulmonares derechas inferiores; 3, venas pulmonares izquierdas inferiores; 4, aorta; 5, vena cava superior; 6, vena cava inferior.

Afluentes del conducto torácico. En su origen recibe por cada lado un tronco ascendente que colecta la linfa del miembro inferior, de la pelvis, del testículo, del riñón y del intestino grueso del lado correspondiente. Además, un tronco descendente también por cada lado que lleva linfa de la parte posterior del diafragma y de los ocho últimos espacios intercostales, así como un tronco anterior que lleva linfa del estómago, del hígado, del bazo y del intestino delgado. Todos van a desembocar a la cisterna de Pecquet; los dos inferiores y el medio en la base, y los dos superiores en el vértice, y a veces en el origen del conducto.

En su recorrido torácico recibe conductos linfáticos procedentes del hígado y de los primeros espacios intercostales, así como algunos del mediastino posterior. En su cayado terminan conductos colectores de la linfa de la mitad izquierda de la cabeza y cuello (tronco yugular izquierdo), del miembro superior izquierdo (tronco subclavio izquierdo) y linfáticos del pulmón izquierdo, corazón, y de la mitad superior izquierda del tórax (tronco broncomediastínico izquierdo).

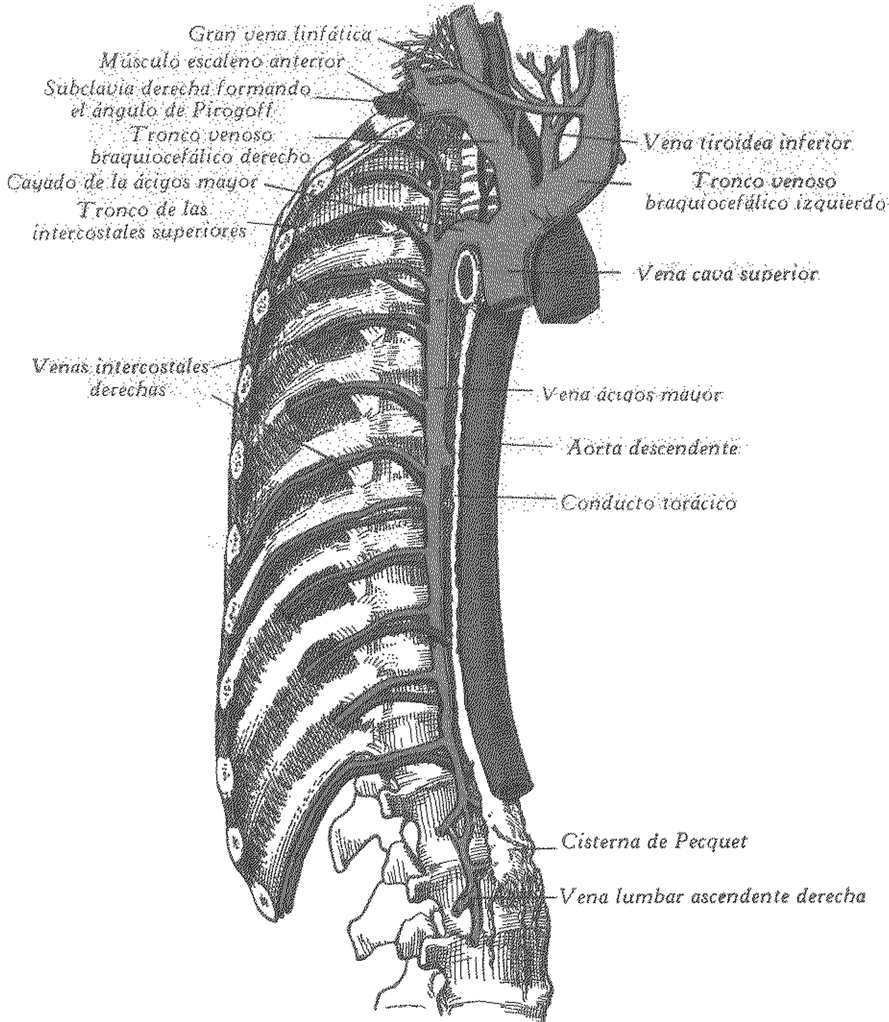


FIG. 142. VENA ÁCIGOS MAYOR E INTERCOSTALES DERECHAS.

Gran vena linfática. Se halla formada por la confluencia de los conductos colectores de la linfa de la mitad derecha de la cabeza, cuello y los del miembro superior derecho, los cuales forman un *tronco yugular*, cuyo origen está en los ganglios cervicales profundos; uno o más *troncos broncomediastinos* que nacen de los ganglios mamarios internos, de los primeros espacios intercostales derechos y de gran parte de las vísceras torácicas; y un *tronco subclavio* que resulta de la confluencia de los troncos eferentes de los ganglios axilares y subclavios. Todos estos troncos convergen en un tronco común que es la gran vena linfática, la cual mide de 10 a 15 milímetros de longitud y va a desembocar al confluente venoso de la yugular y de la subclavia del lado derecho. En ocasiones pueden terminar separadamente uno o todos los troncos aferentes de la gran vena linfática.

CAP. 15

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El sistema nervioso es el conjunto de elementos anatómicos encargados de regir el funcionamiento de los distintos aparatos del cuerpo humano.

En su más simple acción interviene un elemento nervioso (neurona sensitiva) que recoge las impresiones del medio ambiente o del interior del cuerpo y las transmite en forma de influjo nervioso mediante sus prolongaciones a otra neurona o célula efectora. Esta, a su vez, envía dicho influjo por medio de sus prolongaciones al órgano efector (músculo o glándula, etc.) donde se produce la reacción específica correspondiente (movimiento, secreción). (Fig. 143.)

Las células sensitivas que recogen las impresiones del exterior pueden estar situadas en la periferia, como las células olfativas, agrupadas en ganglios, como sucede con los de los nervios sensitivos raquídeos, o bien más profundamente colocadas, en el espesor del Sistema Nervioso Central.

Con frecuencia, entre neurona sensitiva y neurona motora se intercalan en el trayecto del influjo nervioso otras neuronas, a veces en gran número, que hacen el funcionamiento del sistema nervioso extraordinariamente complejo. La acción de las *neuronas intercalares* permite la regulación de las respuestas efectuadas con arreglo a impulsos nerviosos venidos de otros territorios orgánicos. Las neuronas intercalares, cuyo número es muy elevado, forman por consiguiente un gran sistema de coordinación que liga todas las partes del organismo, de manera que una parte del mismo puede ser influida por las otras, lo que se traduce en una interdependencia de las funciones. Del sistema nervioso depende, por tanto, el funcionamiento unitario del organismo.

Fisiológicamente, el sistema nervioso humano se halla dividido en dos partes que no son, sin embargo, totalmente independientes entre sí: el *sistema nervioso de la vida de relación* y el *sistema nervioso de la vida vegetativa.* El primero comprende el sistema nervioso cerebrospinal, compuesto de una porción central formada por dos segmentos principales: uno superior, el *encéfalo,* contenido en la cavidad craneana, y otro inferior, la *médula espinal,* albergado en el conducto vertebral.

El sistema nervioso central cerebrospinal se pone en relación con los órganos que inerva por medio de cordones nerviosos, parte de los cuales se desprenden del encéfalo y constituyen los *nervios craneales,* en tanto que los otros emanan de la médula y forman los *nervios raquídeos.* Estos cordones nerviosos, llamados sencillamente "nervios", constituyen el *Sistema Nervioso Periférico.*

El sistema nervioso vegetativo, denominado por la escuela inglesa *sistema autónomo,* regula la actividad funcional de los órganos internos y actúa con cierta independencia del sistema nervioso cerebrospinal que sirve para ponernos en comunicación con el mundo exterior. Su misión consiste en regir los procesos metabólicos, secretores y las contracciones de los órganos dotados de musculatura de fibras lisas; en una palabra, regula todos aquellos procesos que se verifican con independencia de la voluntad. Las investigaciones fisiológicas y farmacológicas han permitido distinguir en el territorio del sistema nervioso vegetativo dos grupos de fibras: uno ha recibido el nombre de *sistema simpático,* pues sus fibras derivan del *gran simpático,* mientras el otro se denomina *sistema parasimpático,* y sus fibras proceden de centros parasimpáticos colocados en el espesor del sistema nervioso cerebrospinal (médula sacra, dorsal, cervical, bulbo raquídeo y mesencéfalo). Aunque las fibras simpáticas derivan de los ganglios simpáticos, éstos se anasto-

mosan con los nervios de la vida de relación y con la médula espinal por medio de ramos comunicantes, por lo que también el gran simpático se halla ligado al sistema nervioso central.

De lo anterior se deduce que no hay separación anatómica completa entre el sistema nervioso de la vida de relación y el sistema nervioso de la vida vegetativa, y que los cen-

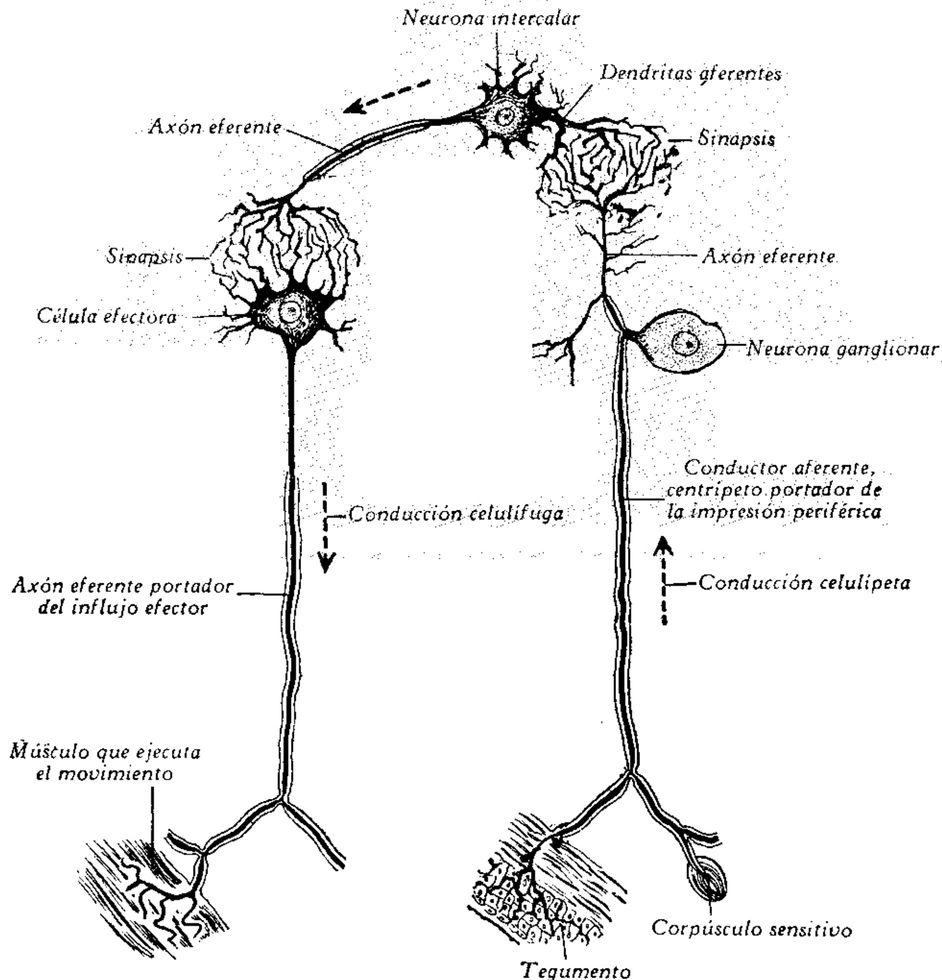


FIG. 143. ELEMENTOS ESENCIALES EN LA CONSTITUCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

tros nerviosos que componen a éste no son totalmente independientes. Aunque en algunos estados patológicos adquieren relativa autonomía, en estado normal están supeditados a la regulación de centros situados en el diencéfalo.

Eil sistema nervioso vegetativo, como el sistema nervioso de la vida de relación, se compone de una parte central, representada por los centros nerviosos vegetativos cerebrospinales, y una parte periférica que comprende los ganglios paravertebrales, los ganglios previscerales, los viscerales y las fibras nerviosas que los atraviesan o de ellos emanan, para terminar en las glándulas, en las vísceras o en los vasos.

Para la descripción del sistema nervioso se abordará en primer lugar el estudio del neuroeje o eje cerebrospinal, común al sistema nervioso de la vida de relación y al sistema nervioso de la vida vegetativa; en segundo lugar se hará la descripción del Sistema Nervioso Periférico y después se hará el estudio por separado del sistema vegetativo periférico.

El sistema nervioso central cerebrospinal está constituido esencialmente por dos elementos celulares, la *celdilla nerviosa* o *neurona* y la *celdilla de sostén* o *neuroglia*. Las células nerviosas se encuentran en la llamada *substancia gris*, que en el encéfalo ocupa principalmente la periferia o corteza y forma grupos o núcleos en la parte central de este órgano; en tanto que en la médula espinal se encuentra en el centro.

La distribución de los grupos celulares en el interior del eje cerebrospinal y las relaciones que unos con otros tienen para regular y coordinar sus funciones, se comprenderán mejor teniendo conocimiento preciso de los caracteres de la célula nerviosa y de las propiedades que ésta tiene.

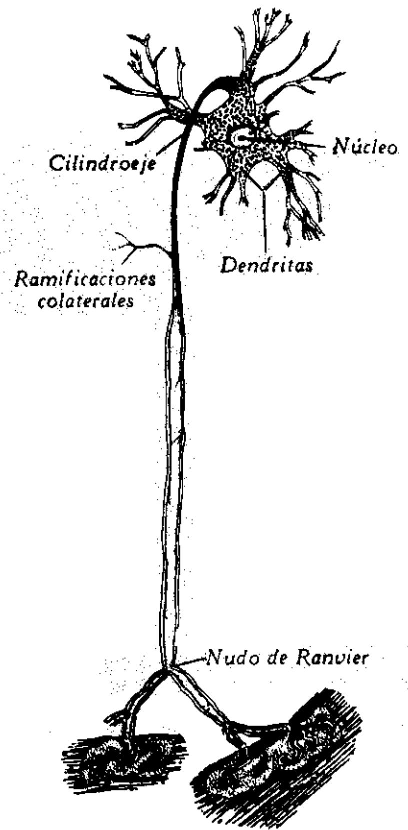


FIG. 144. NEURONA, SEGÚN GREGORIE BARTIER.

ELEMENTOS NERVIOSOS

Los centros nerviosos están constituidos principalmente por cuerpos celulares y fibras, existiendo ambas en la substancia gris, mientras las segundas forman la mayor parte de la substancia blanca.

Célula nerviosa o neurona. Gracias a los estudios de Remak, en 1833, se tuvo conocimiento de la célula nerviosa. Tres años más tarde, Purkinje describió por primera vez las prolongaciones de las células, y en 1851 Wagner demostró que de las prolongaciones celulares sólo una era la que constituía las fibras, hecho confirmado en 1865 por Deiters.

Morfológicamente la célula nerviosa se caracteriza por un cuerpo celular que contiene un núcleo y lleva numerosas prolongaciones. Estas forman un conjunto indivisible que recibe el nombre de *neurona*. Fig. 144.) Los cuerpos de las neuronas se encuentran exclusivamente en la substancia gris, a la que dan ese color debido a la presencia en su protoplasma de corpúsculos pigmentados. Las prolongaciones celulares dependen directamente para su nutrición y conservación de su vitalidad y de la integridad del cuerpo celular.

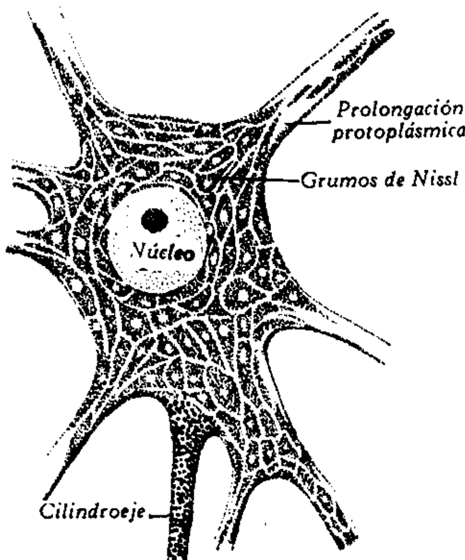


FIG. 145. CÉLULA NERVIOSA DEL CUERNO ANTERIOR DE LA MÉDULA, SEGÚN NISSL.

El citoplasma de la mayoría de las células nerviosas posee numerosos gránulos que se tiñen con los colorantes básicos, como el azul de metileno, y que reciben el nombre *de corpúsculos de Nissl* o *cromófilos*. Tienen distinta forma y disposición según la parte de la célula que se considere; se extienden por las prolongaciones dendríticas, pero faltan siempre en el cilindroeje. Se disgregan en granulaciones más pequeñas y aun llegan a desaparecer cuando el axón es seccionado, fenómeno que ha permitido localizar las neuronas correspondientes a fibrillas seccionadas, localización de otra manera casi imposible, pues el trayecto de las fibras es tan intrincado que los cortes histológicos

fracasan cuando se trata de seguirlas en su completo recorrido. La reacción degenerativa que sufren las células en estos casos recibe el nombre de *cromatolisis* o *degeneración Walleriana*.

En el citoplasma del cuerpo celular, lo mismo que en el de sus prolongaciones, se encuentra una red de finísimas fibrillas, llamadas *neurofibrillas*. Estas, que forman una red relativamente floja en el cuerpo celular, se agrupan formando densos haces paralelos en las prolongaciones celulares y en el cilindroeje.

Las células nerviosas son de tamaño variable; unas, muy voluminosas (células gigantes), que llegan a tener hasta 100 y 120μ, como las que existen en las astas anteriores

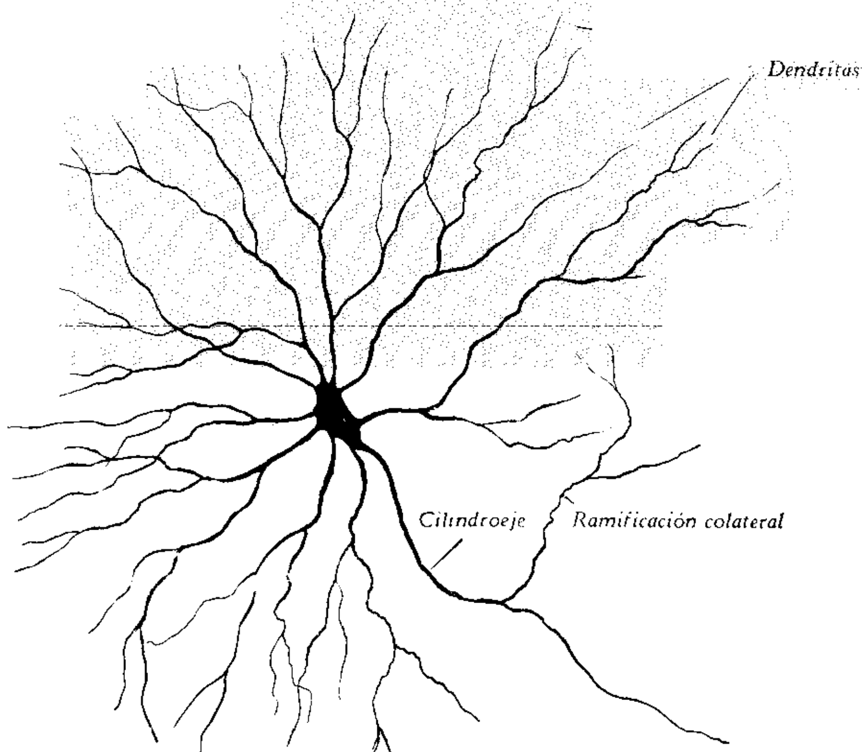


FIG. 146. CÉLULA NERVIOSA DEL CUERNO ANTERIOR DE LA MÉDULA, SEGÚN SCHÄFFER.

de la médula (fig. 145); otras, pequeñas, como los llamados "granos" de la corteza cerebelosa, que miden de 5 a 6μ, y finalmente, otras de tamaño intermedio, como las que se encuentran en las astas posteriores de la médula. El cuerpo celular es de forma variable, forma que se halla en relación con el número también variable de prolongaciones protoplásmicas que tenga. Son multipolares cuando presentan gran número de prolongaciones, como sucede con algunas células de la corteza cerebral o las de las astas anteriores de la médula. (Fig. 146.) Si presentan solamente dos prolongaciones, reciben el nombre de células bipolares; en este caso se encuentran las del bulbo olfatorio, las del ganglio de Gasser, etc. Finalmente, las células unipolares tienen una sola prolongación que poco después de desprenderse del cuerpo celular se bifurca en forma de T. (Fig. 147.) Estas células unipolares se consideran derivadas de las bipolares por fusión durante una parte de su trayecto de sus dos prolongaciones. Las prolongaciones de las células nerviosas son siempre de dos clases: prolongaciones protoplásmicas o receptoras de la corriente nerviosa, y prolongación cilindroaxil o emisora.

Las *prolongaciones protoplásmicas* de las células nerviosas reciben ese nombre por el aspecto granuloso que presentan semejante al del protoplasma celular; se desprende del

cuerpo celular por una base más o menos amplia y después se ramifican abundantemente como las ramas de un árbol, por lo que His les dio el nombre de *dendritas.* En las células multipolares de los cuernos anteriores de la médula espinal, las prolongaciones protoplásmicas emanan de la parte posterior y de los lados de la célula, en tanto que el cilindroeje se desprende de la parte anterior. El número de dendritas de las células nerviosas es variable. Las prolongaciones protoplásmicas son de superficie irregular, no se anastomosan jamás entre sí, y en cambio emiten ramificaciones cada vez más delgadas que vienen a ponerse en contacto con las prolongaciones cilindroaxiles de otras células nerviosas, de tal manera que la transmisión del influjo nervioso se hace por contacto y no por fusión. (Fig. 148.) La conexión por contacto que tiene el axón de una neurona con las dendritas de otra recibe el nombre de *sinapsis,* y permite que el influjo nervioso originado en una célula nerviosa y transmitido por su prolongación cilindroaxil, pueda ser recibido por otra u otras células nerviosas originando en ésta o éstas nuevos impulsos nerviosos que son emitidos por las prolongaciones cilindroaxiles correspondientes.

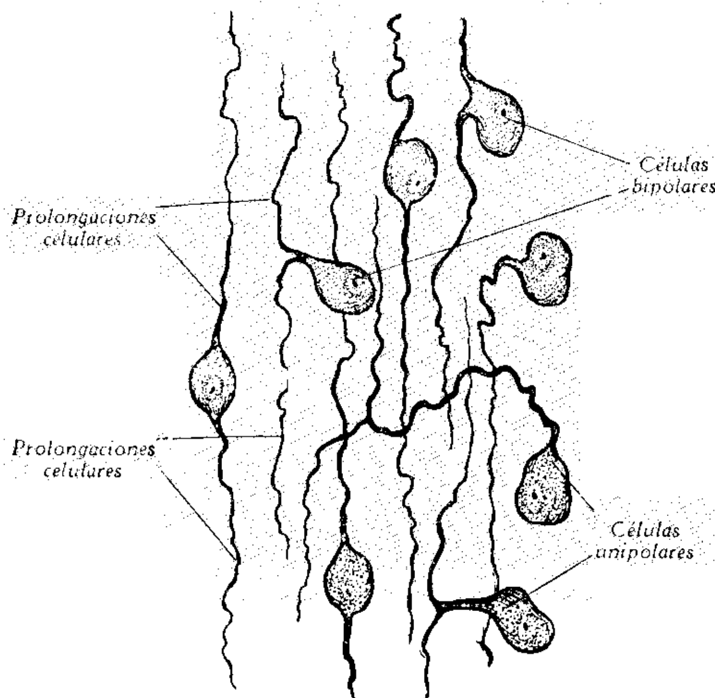


FIG. 147. CÉLULAS UNIPOLARES Y BIPOLARES DEL GANGLIO DE GASSER.

De lo que se ha dicho anteriormente, se deduce que el influjo nervioso se transmite siempre de las dendritas al cuerpo celular (conducción celulípeta). En las prolongaciones cilindroaxiles el sentido de transmisión es inverso (conducción celulífuga).

Prolongación cilindroaxil. Es también llamada *cilindroeje, prolongación de Deiters* o *axón,* es de diámetro uniforme y se continúa sin interrupción desde su origen hasta el elemento a quien está destinado. Se desprende por un pequeño *cono de emergencia* generalmente del lado opuesto a las dendritas, aunque a veces sale de una prolongación protoplásmica. (Fig. 149.)

El cilindroeje emite a menudo en el curso de su trayecto en el sistema nervioso central, finas ramas colaterales que emanan casi siempre en ángulo recto. Puede ser muy largo, como los de las células del asta anterior de la médula lumbar que llegan hasta los músculos de la planta del pie, aunque también puede ser corto y terminarse en la misma substancia gris donde se ha origina-

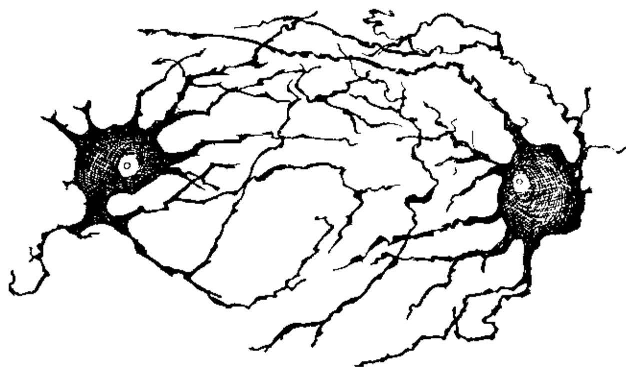


FIG. 148. SINAPSIS O ARTICULACIÓN POR CONTACTO ENTRE LOS PROLONGAMIENTOS DE DOS CÉLULAS DE LA COLUMNA DE CLARKE.

do, como sucede con el de algunas neuronas intercalares. Las células de cilindroeje largo se llaman células de Golgi tipo I y las de cilindroeje corto son células de Golgi tipo II. Cada célula nerviosa posee habitualmente un solo cilindroeje. Cuando el cilindroeje abandona la substancia gris forma la fibra nerviosa que, reunida con otras provenientes de otros cuerpos celulares y rodeados de envoltura de mielina, constituyen la substancia blanca. Los cordones de fibras nerviosas que emanan de los centros nerviosos o de los órganos nerviosos periféricos constituyen los nervios.

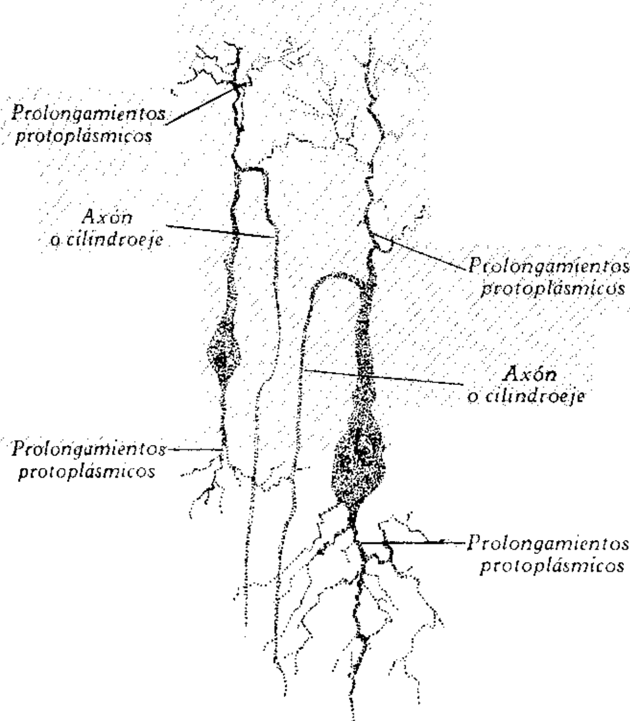


FIG. 149. CILINDROEJE DESPRENDIDO DE LOS PROLONGAMIENTOS PROTOPLÁSMICOS.

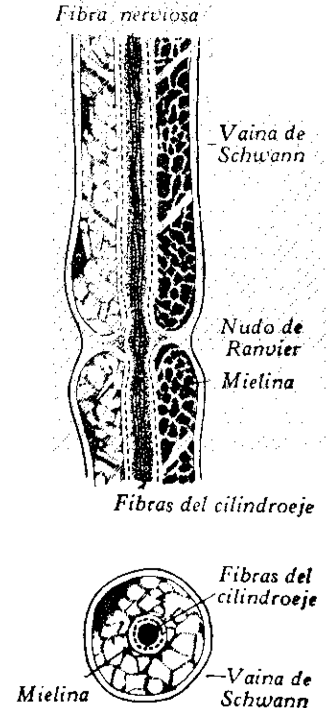


FIG. 150. CORTES LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE UNA FIBRA NERVIOSA, SEGÚN NEMILOFF.

Fibras nerviosas. Los nervios están compuestos, como se ha dicho, por prolongaciones de las neuronas y pueden ser amielínicas o no meduladas y mielínicas o meduladas, según que estén envueltas o no por una vaina de mielina. (Fig. 150.) En uno u otro caso las fibras pueden poseer o no una membrana delgada llamada neurilema. Cuando no poseen ni neurilema ni mielina se denominan fibras desnudas. Fisiológicamente, se dividen en aferentes y eferentes. Las primeras transmiten el influjo nervioso de la periferia a los centros nerviosos, en tanto que las segundas lo transmiten en sentido inverso. Las terminaciones de las fibras eferentes se encuentran en los músculos y en las glándulas.

La *mielina* de las fibras meduladas constituye una capa protectora y aislante de substancia grasa que rodea al cilindroeje. No es continua en todo su trayecto, pues se interrumpe de trecho en trecho por estrangulamientos anulares *(nódulos de Ranvier)*; es homogénea y de aspecto transparente en el vivo y grumosa y opaca en el muerto. Interviene también en la nutrición de la fibra nerviosa.

La *membrana de Schwann*, también llamada neurilema o membrana limitante, cuando existe, es una vaina delicada que presenta de trecho en trecho núcleos celulares y que envuelve directamente al cilindroeje si la fibra es amielínica, o a la mielina, si se trata de fibras meduladas.

Otros elementos del sistema nervioso. Además de las neuronas, elementos fundamentales del sistema nervioso, contribuyen a la constitución de éste *elementos secundarios*

o *elementos de sostén,* que comprenden las *células ependimarias* y las *células de neuroglia.* Las primeras son verdaderas células epiteliales que se encuentran alrededor del conducto central del neuroeje, donde se hallan dispuestas en una sola capa que tapiza las cavida-

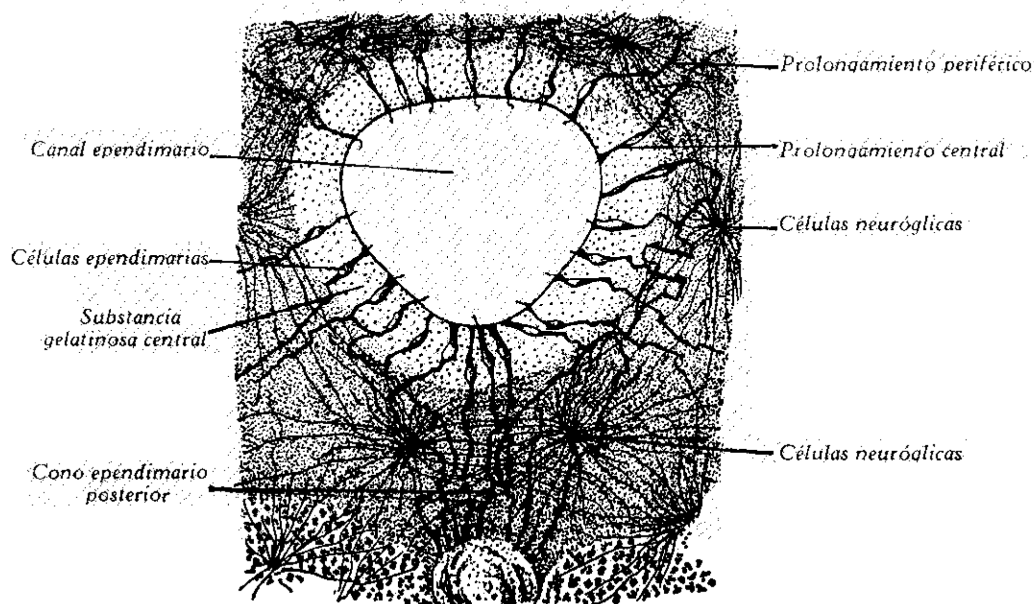


FIG. 151. CÉLULAS EPENDIMARIAS Y SUBSTANCIA GELATINOSA CENTRAL, SEGÚN LENHOSSEK Y CAJAL.

des que existen en el interior del eje encefalomedular. Son de cuerpo pequeño, frecuentemente cilíndrico y a menudo ciliadas en su borde libre que mira a la luz de las cavidades que limitan; en el polo opuesto, las células ependimarias embrionarias poseen una larga prolongación que atraviesa todo el espesor del neuroeje para terminar en su periferia, prolongación que ha sido observada en el adulto solamente en la médula espinal. (Fig. 151.)

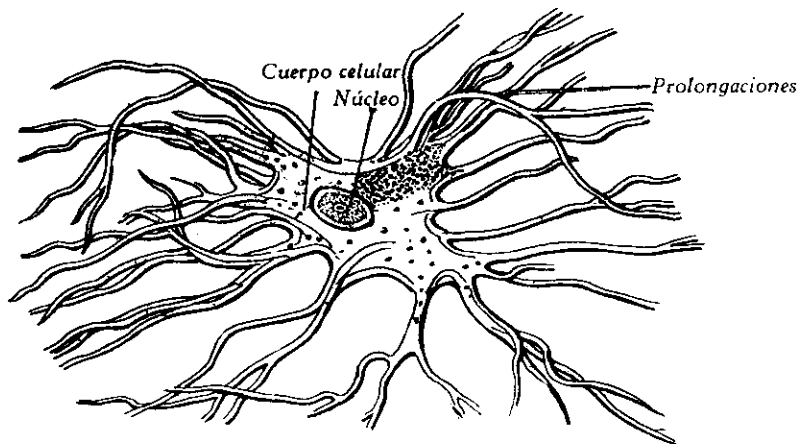


FIG. 152. CÉLULA NEURÓGLICA DE LA CORTEZA CEREBRAL, SEGÚN VIGNAL.

Las células de neuroglia son elementos de cuerpo relativamente pequeño, con prolongaciones filamentosas difíciles de observar, que se hallan diseminados entre los elementos nerviosos propiamente dichos, tanto en la substancia gris como en la blanca. Hay diversos tipos de neuroglia que tienen importancia práctica por originar varias clases de tumores.

(Fig. 152.) Por su origen se distinguen la neuroglia propiamente dicha, que deriva de células ependimarias embrionarias y por tanto del ectodermo, y la mesoglia (o microglia) que tiene un origen muy distinto, pues procede del mesodermo, tiene gran movilidad y propiedades fagocitarias, por lo que tiene función protectora. Deben también considerarse como elementos secundarios del sistema nervioso las arterias destinadas al neuroeje que se ramifican alrededor del mismo. Forman vasos de pequeño calibre que abordan la masa nerviosa, se distribuyen en sentido radiado en su interior, a lo largo de los tabiques neuróglicos que le sirven de sostén y originan finalmente redes capilares. De éstas nacen redes capilares venosas que en sentido retrógrado siguen el trayecto de las arterias hasta ganar la superficie del neuroeje.

Los centros nerviosos no poseen vasos linfáticos, pues la linfa circula por los intervalos que separan los elementos histológicos (espacios intercelulares) y por las vainas que rodean a los vasos (vainas linfáticas perivasculares).

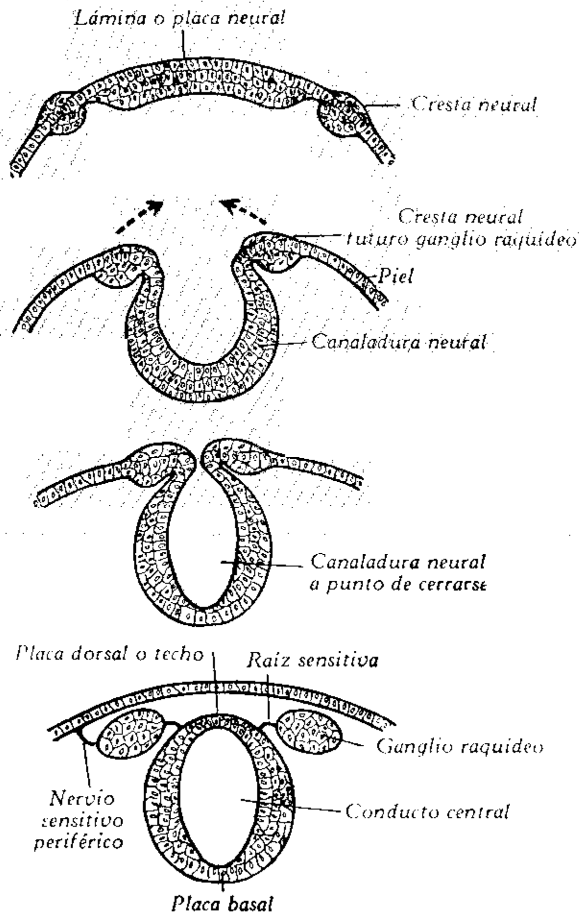


FIG. 153. ETAPAS POR LAS QUE PASA EL ECTODERMO PARA CONSTITUIR EL TUBO NEURAL.

DESARROLLO DEL SISTEMA NERVIOSO

Para comprender la nomenclatura a la que debemos adaptar nuestros conocimientos en la descripción de las diversas porciones del sistema nervioso central, debe recordarse la evolución que éste sufre durante su desarrollo en el embrión.

Fundamentalmente, el sistema nervioso central deriva del ectodermo, capa que experimenta un engrosamiento, llamado *placa neural*, en la línea media del dorso del embrión, al comienzo de la *segunda semana* de la vida embrionaria. Dicha placa presenta un hundimiento longitudinal poco profundo denominado *surco neural*. A los lados de la placa existe una área engrosada que será el origen de los ganglios sensitivos y se llama *cresta neural*. (Fig. 153.)

Al terminar la *segunda semana*, el surco neural se va haciendo más profundo y la capa ectodérmica que lo limita se vuelve más gruesa a uno y otro lado de la línea media, constituyendo las *láminas neurales;* por último, los bordes dorsales de las láminas se sueldan, transformándose el surco neural en *tubo neural*. Los extremos cefálicos y caudal del surco, que son los últimos en cerrarse, constituyen, mientras permanecen abiertos, los llamados *neuróporos* anterior y posterior. La porción externa del borde dorsal del surco neural no interviene en la soldadura y forma la cresta neural que originará los ganglios de los nervios craneales y raquídeos. Estos conglomerados celulares conservan su relación directa con la piel, al contrario de lo que sucede con el tubo neural cuyas relaciones con la piel se establecen indirectamente a través de los ganglios. El tubo neural se aplana transversalmente, y mientras sus paredes laterales se engruesan considerablemente, la dorsal y la ventral se adelgazan y forman el *techo* y el *suelo* del tubo.

Al fin de la *cuarta semana* las paredes laterales del tubo experimentan un principio de diferenciación y constituyen tres capas: la interna, dispuesta como epitelio, formará el *epéndimo;* la *externa* se llama *capa marginal,* y la *media,* con múltiples núcleos, forma el *manto* o *palio.* En la capa profunda ependimaria se hallan las células *germinales* que al proliferar dan origen por un lado al epitelio ependimario, y por otro lado, a células embrionarias que emigran hacia el palio y evolucionan en *espongioblastos,* que forman la neuroglia, y *neuroblastos,* que son las futuras neuronas.

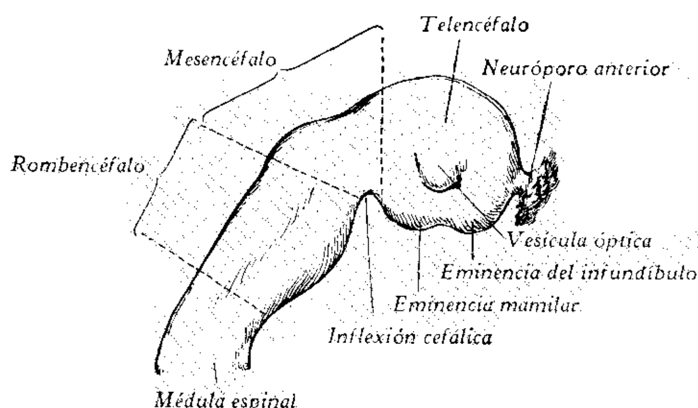


FIG. 154. ENCÉFALO DE EMBRIÓN HUMANO EN LA TERCERA SEMANA, VISTO POR EL LADO DERECHO.

Antes de que la placa neural forme el tubo neural, se observa ya ensanchada la porción cefálica, constituyendo el iniciamiento del encéfalo. Esta parte ensanchada se debe al fuerte engrosamiento que sufren los bordes de la placa neural para constituir la porción sensitiva del ojo y del nervio óptico. Con anterioridad a la soldadura del neuróporo anterior, experimenta la extremidad cefálica una flexión en ángulo recto (inflexión cefálica) en la vesícula cerebral, o esbozo del encéfalo precisamente en la porción ventral de la región que será posteriormente el cerebro medio o mesencéfalo. (Fig. 154.) Más tarde se produce otra curvatura, la *inflexión cervical,* en el punto donde se une el encéfalo y la médula y quedan delimitadas las tres porciones del encéfalo representadas en esta época por tres abultamientos o *vesículas cerebrales primitivas:* la vesícula cerebral anterior, la vesícula cerebral media y la vesícula cerebral posterior, que se continúa con el tubo medular.

Estas vesículas, que aparecen como simples dilataciones del conducto ependimario, comunican entre sí ampliamente en el embrión. Cada una de las vesículas da origen a las diversas porciones del encéfalo, el cual al final queda constituido por tres segmentos principales, que corresponde naturalmente a las tres vesículas cerebrales primitivas.

Casi al mismo tiempo se produce una tercera curvatura de sentido contrario, ya que su convexidad es ventral; se origina en la vesícula posterior y se llama *inflexión póntica.* Al producirse, separa los bordes laterales de la delgada lámina del techo y constituye de esta manera el cuarto ventrículo. El cerebro posterior toma entonces forma romboidal, por lo que recibe también el nombre de *rombencéfalo,* y origina la protuberancia anular, el bulbo raquídeo, que se continúa con la médula, y el cerebelo. (Fig. 155.)

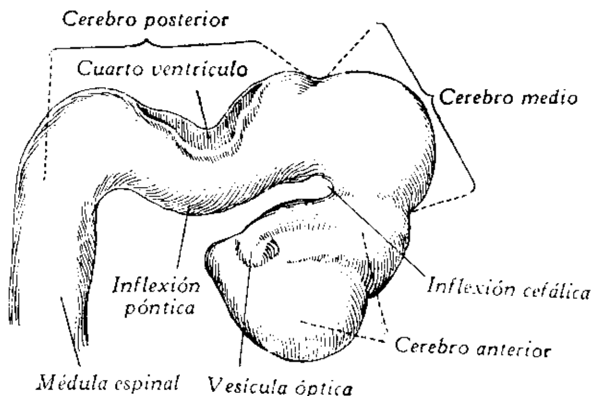


FIG. 155. ENCÉFALO DE EMBRIÓN DE CINCO SEMANAS.

A expensas de las láminas laterales del techo, la vesícula media forma los tubérculos cuadrigéminos, y en su porción ventral, los pedúnculos cerebrales, y su conjunto recibe el nombre de *cerebro medio o mesencéfalo.* La vesícula anterior origina los hemisferios cerebrales y las formaciones interhemisféricas, cuyo conjunto se denomina

cerebro anterior o *prosencéfalo.* En su parte media tiene una cavidad (tercer ventrículo) cuyas paredes forman el *diencéfalo;* mientras los hemisferios cerebrales se ahuecan considerablemente por los ventrículos laterales y forman el *telencéfalo.* (Fig. 156.)

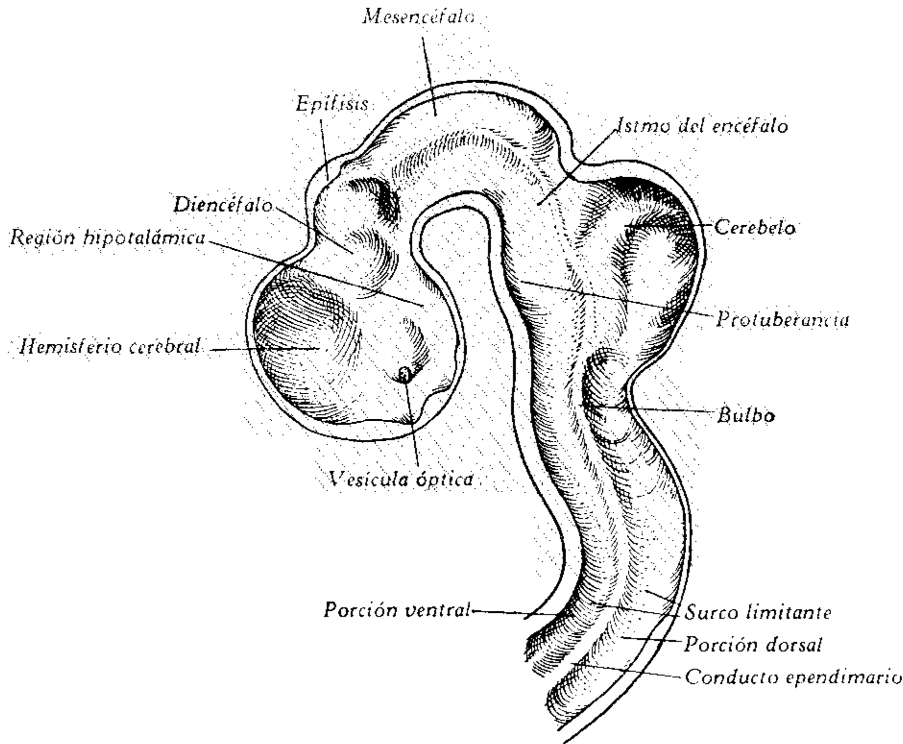


FIG. 156. ENCÉFALO DE EMBRIÓN DE DIEZ SEMANAS.

En resumen, el sistema nervioso central comprende las siguientes partes: 1ª La médula espinal que se desarrolla a expensas del conducto medular situado atrás de las ve-

ESQUEMA DEL DESARROLLO EMBRIOLOGICO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

FORMACIONES EMBRIONARIAS PRIMITIVAS	VESICULAS SECUNDARIAS	DERIVADOS	CAVIDAD CENTRAL
1. Parte posterior del tubo neural.		Médula espinal	Conducto ependimario
2. Vesícula cerebral posterior o rombencéfalo.	Mielencéfalo Metencéfalo	Bulbo raquídeo Protuberancia Cerebelo	Cuarto ventrículo o vesícula rombencefálica
3. Vesícula cerebral media o mesencéfalo.	Mesencéfalo	Pedúnculos cerebrales Lámina cuadrigémina	Acueducto de Silvio
4. Vesícula anterior o prosencéfalo.	Diencéfalo	Epitálamo *Tálamo* Hipotálamo Subtálamo	Tercer ventrículo o ventrículo medio
	Telencéfalo	Corteza cerebral Cuerpo estriado Substancia blanca	Ventrículos laterales

sículas cerebrales. 2ª El encéfalo, originado a expensas de las vesículas cerebrales primitivas, y subdividido en tres porciones derivadas cada una de ellas de la vesícula correspondiente: el *rombencéfalo* o *cerebro posterior*, deriva de la vesícula posterior y comprende el bulbo, la protuberancia anular y el cerebro; el *mesencéfalo* o *cerebro medio* procede de la vesícula media y abarca los pedúnculos cerebrales y los tubérculos cuadrigéminos; el *prosencéfalo* o *cerebro anterior* se forma a expensas de la vesícula anterior y comprende los hemisferios cerebrales y las formaciones interhemisféricas. (Ver cuadro en la página anterior.)

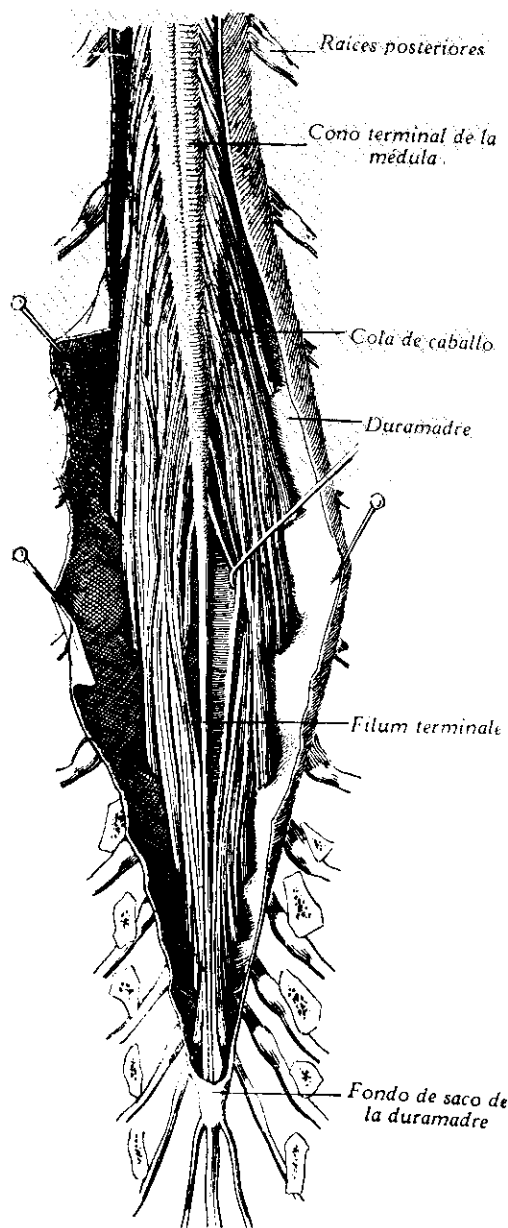


FIG. 157. PARTE TERMINAL DE LA MÉDULA

MEDULA ESPINAL

La médula espinal es la parte del sistema nervioso central que se halla alojado en el conducto vertebral o conducto raquídeo.

Caracteres generales. Es de forma cilíndrica, aplanada ligeramente de adelante atrás, de tal manera que su diámetro transverso es mayor que el anteroposterior, siendo la diferencia de uno hasta cuatro milímetros, según la porción que se considere. Presenta la médula dos abultamientos fusiformes, uno en la región cervicodorsal y otro en la porción dorsal. El superior se extiende de la tercera vértebra cervical a la segunda dorsal y alcanza su máxima dimensión al nivel de la sexta cervical; el inferior abarca de la novena a la duodécima vértebra dorsal. En estas porciones la diferencia de los diámetros del cilindro medular alcanza hasta tres y cuatro milímetros. El abultamiento superior o braquial corresponde al origen de los nervios destinados a los miembros superiores y el inferior, también llamado abdominal o lumbar, al lugar donde emergen los nervios que van a los miembros inferiores. La médula espinal, tanto exterior como interiormente, es perfectamente simétrica, una en su porción inferior, donde se adelgaza rápidamente para terminar en punta de cono al nivel de la segunda vértebra lumbar; esta última parte recibe el nombre de *cono terminal*. (Fig. 157.)

La médula se halla protegida por tres membranas que la envuelven. La más interna o *piamadre* está íntimamente aplicada a su superficie exterior; la media o *aracnoides*, fina y transparente, queda separada de la profunda o piamadre por un espacio tabicado lleno de líquido cefalorraquídeo llamado *espacio subaracnoideo;* finalmente, la más externa, fibrosa y fuerte, es la *duramadre*.

Límites. La extremidad superior de la médula se continúa con el bulbo sin límite preciso; sin embargo, se está de acuerdo en considerar a este límite como el nivel de un plano horizontal que pasa por la extremidad inferior de la decusación de las pirámides. Este

plano corresponde en el esqueleto a la parte media del arco anterior del atlas. La extremidad inferior de la médula se halla situada en el vértice del cono terminal y corresponde en el esqueleto a la altura de la segunda vértebra lumbar. El cono terminal se continúa por una porción adelgazada y larga que se prolonga hasta el cóccix y que recibe el nombre de *filum terminale;* desciende éste entre los últimos nervios raquídeos o nervios de la cola de caballo y al llegar a la cara posterior de la primera vértebra coccígea se fija a ésta. En realidad, dicho filamento corresponde a la médula coccígea rudimentaria. (Fig. 158.)

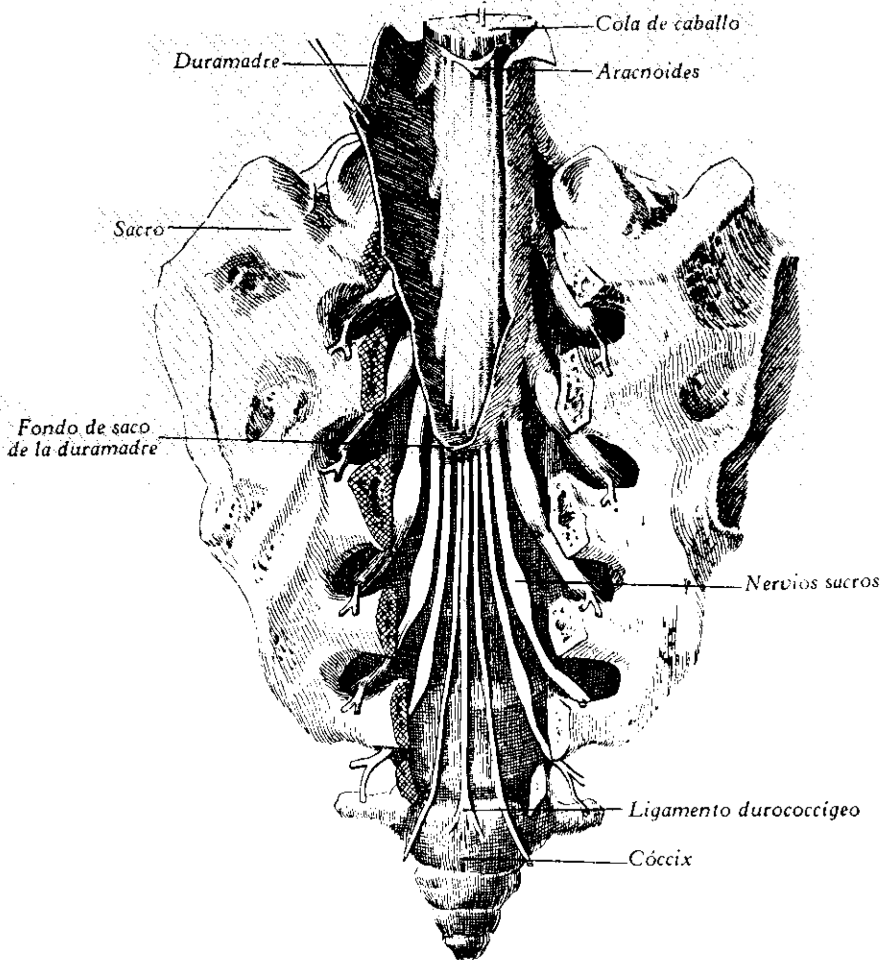


FIG. 158. FONDO DE SACO DURAL Y ÚLTIMOS PARES RAQUÍDEOS.

En efecto, en el recién nacido llega la médula hasta la tercera y aun hasta la cuarta vértebra lumbar, y si retrocedemos a la vida intrauterina, se observará que en el cuarto mes del desarrollo, la médula desciende hasta la base del cóccix. Las mencionadas diferencias entre la longitud de la médula y la del conducto raquídeo resultan del desarrollo proporcionalmente desigual en longuitud que sufren la columna vertebral y la médula espinal, siendo el de la primera más rápido que el de la segunda.

Dimensiones. En su completo desarrollo la médula espinal alcanza una longitud de unos 45 centímetros en el hombre, y 43 en la mujer. Su peso es de 28 gramos.

Dirección. La médula sigue en cierta forma la dirección del conducto raquídeo y presenta, por tanto, las mismas curvaturas que éste; una curvatura cervical, de concavidad posterior; otra dorsal de concavidad anterior, y otra lumbar de concavidad posterior. Lo

mismo que en la columna vertebral, se distinguen en la médula las porciones cervical, dorsal, lumbar y sacra; a cada una de estas porciones se le consideran segmentos de cada uno de los cuales se desprende, a cada lado de la línea media, el par raquídeo correspondiente. Estos segmentos se numeran conforme a los pares nerviosos raquídeos a los que corresponden.

Medios de fijación. La médula espinal está fijada sólidamente a la cavidad del conducto raquídeo. Su extremidad superior se halla sostenida por su continuidad con el bulbo, que a su vez se continúa con el resto del encéfalo. Su extremidal inferior se adhiere al esqueleto por medio de una prolongación de la duramadre que envuelve al *filum terminale*

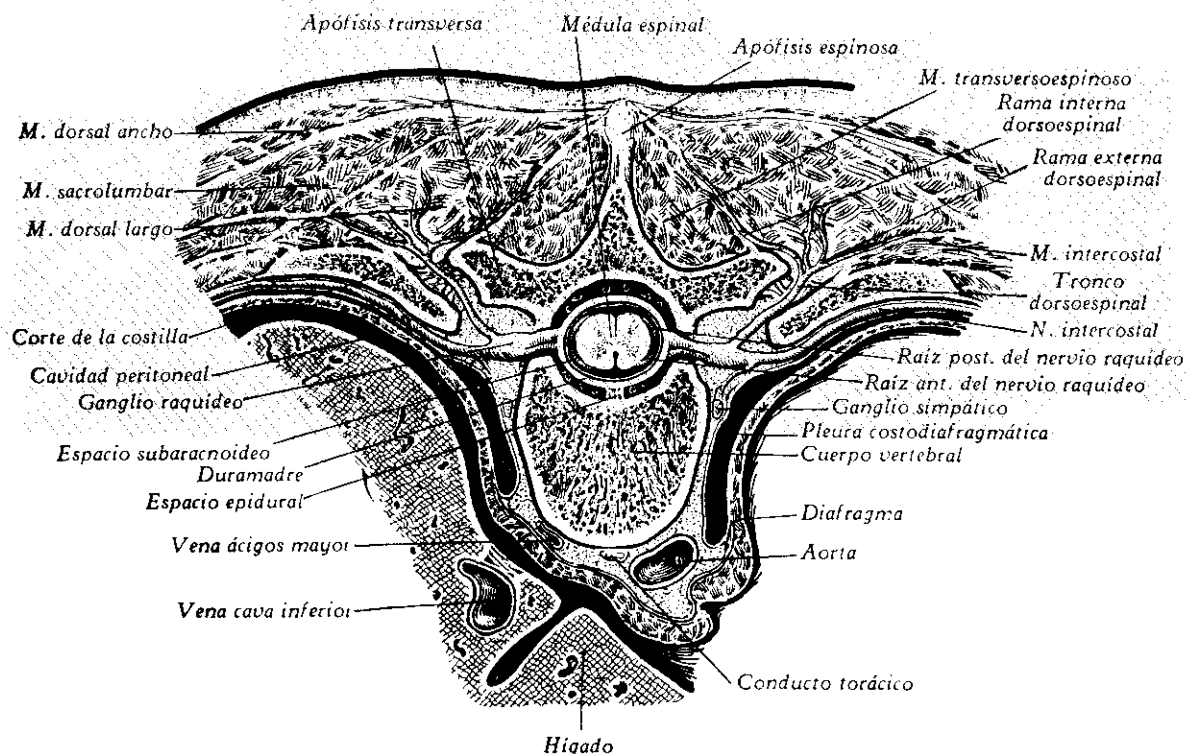


FIG. 159. CORTE TRANSVERSAL DEL RAQUIS AL NIVEL DE LA ONCEAVA DORSAL.

y desciende con él para fijarse en la base del cóccix. Además se adhiere a la pared interna de la duramadre por medio de prolongaciones conjuntivas, dependencias de la piamadre, que bajo la forma de aletas verticales y transversales ocupan el espacio comprendido entre las raíces anteriores y posteriores de los nervios raquídeos. Dichas prolongaciones se confunden por dentro con la superficie medular, en tanto que por fuera presentan un borde festoneado, cuyos dientes se insertan entre los agujeros que presenta la duramadre para dar paso a los nervios raquídeos, constituyendo así los *ligamentos dentados* que ocupan toda la longitud de la médula. Además, numerosos haces fibrosos e irregulares, muy variables en número y volumen, fijan las caras anterior y posterior de la médula a las paredes correspondientes de la duramadre; estas formaciones reciben el nombre de ligamentos *anteriores* y *posteriores*.

Relaciones. La médula espinal, contenida en el canal raquídeo, no ocupa precisamente el centro del conducto. Sus dimensiones son la mitad de las de dicho conducto y no sigue exactamente las curvaturas del mismo, pues tiene más bien tendencia a seguir la cuerda de las mencionadas curvaturas. En todo su trayecto está en relación directa con la piamadre que la envuelve en toda su extensión y que juntamente con la aracnoides y los espacios subaracnoideos, forma la meninge blanca o leptomeninge. Aquélla se adapta a la

superficie medular y envía prolongaciones a los surcos de ésta; en la parte inferior envuelve al *filum terminale* y se confunde con la terminación inferior de la duramadre que se fija en el cóccix.

El espacio comprendido entre la médula y las paredes del conducto óseo recibe el nombre de espacio perimedular. Más amplio en la región cervical y en la lumbar que en

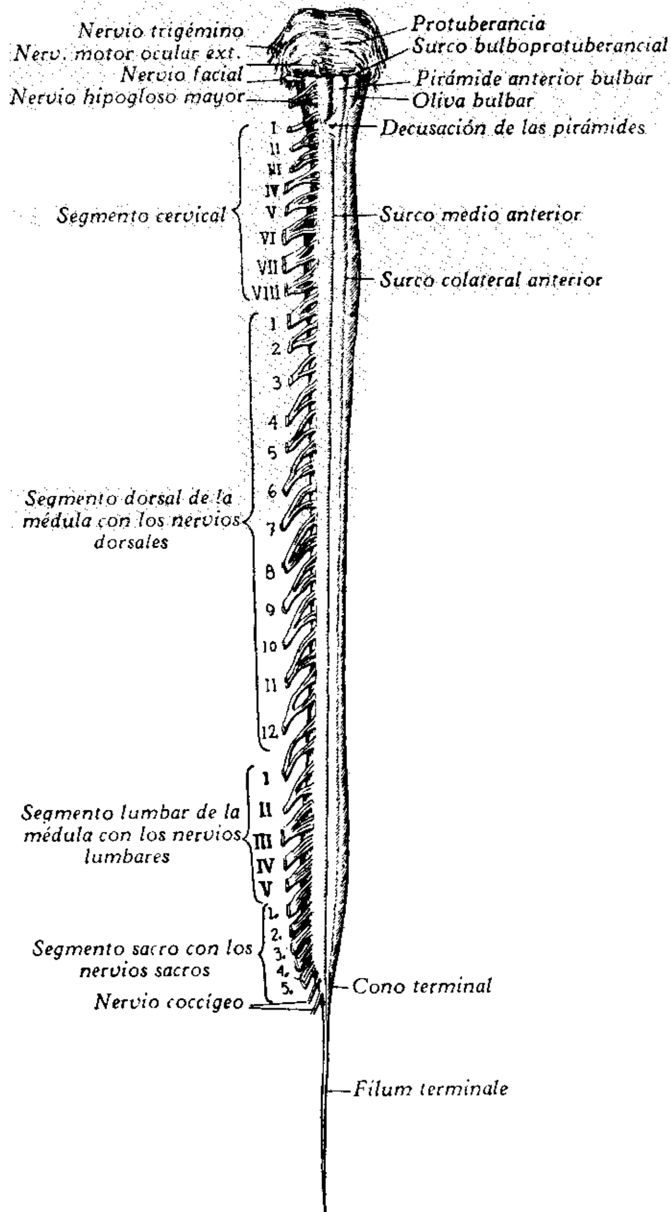


FIG. 160. MÉDULA, BULBO Y PROTUBERANCIA, VISTOS POR SU CARA ANTERIOR.

la dorsal, este espacio está dividido por la duramadre en un *espacio subdural* o *intradural*, y otro *supradural* o *extradural*. (Fig. 159.) En la parte más profunda del primero se encuentra la piamadre y cubriendo a ésta la aracnoides, membrana vascular muy frágil y transparente que forma un saco que envuelve holgadamente a la médula. Está separada de la piamadre por un amplio espacio, denominado *espacio subaracnoideo,* que con-

tiene líquido cefalorraquídeo, y de la duramadre sólo por un pequeño espacio capilar. En el segundo espacio o espacio supradural, existen los plexos venosos intrarraquídeos envueltos por una atmósfera de tejido adiposo. Todos estos elementos blandos están conteni-

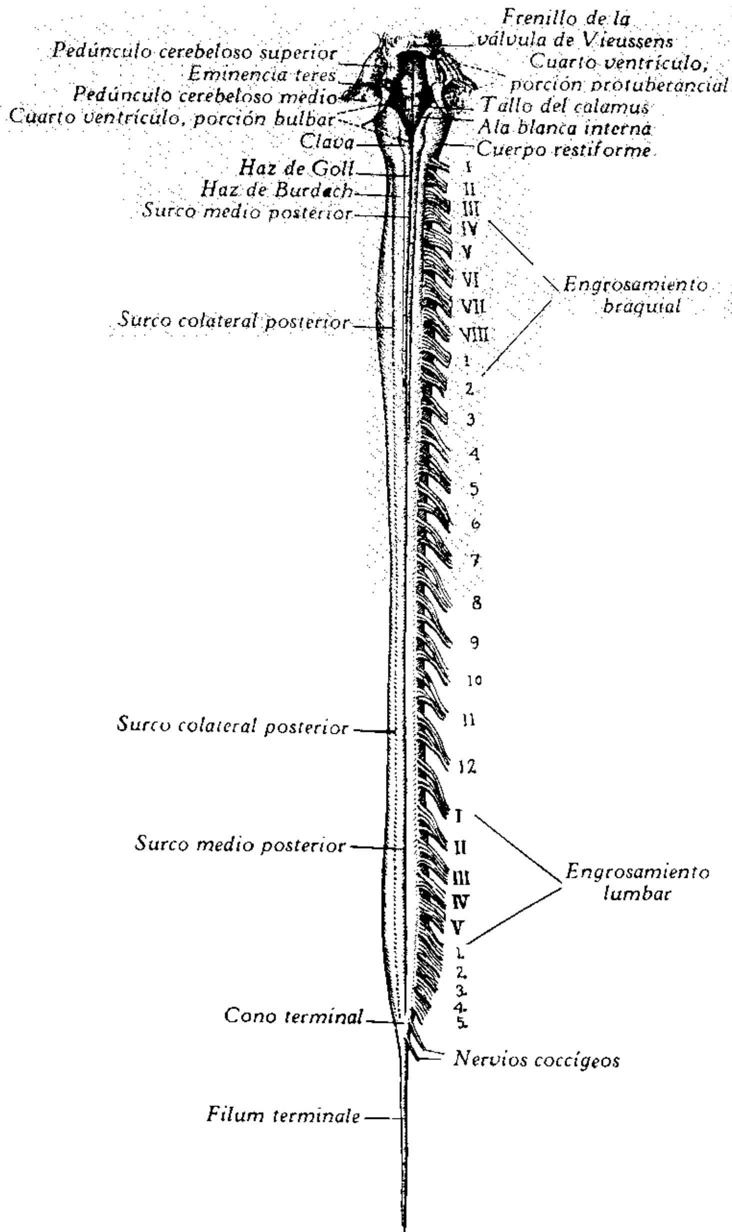


FIG. 161. MÉDULA, BULBO Y PROTUBERANCIA VISTOS POR SU CARA POSTERIOR

dos en el conducto óseo formado, como es sabido, por los cuerpos vertebrales y por los meniscos intervertebrales, con el ligamento vertebral común posterior *por delante;* por las láminas y los ligamentos amarillos *por detrás,* y por los pedículos y las apófisis articulares con sus ligamentos *a los lados.*

Configuración exterior de la médula. En la médula se distinguen una cara anterior, otra posterior y dos laterales. La *cara anterior* presenta un profundo surco longitudinal

y medio que se extiende de un extremo a otro de la médula, denominado *surco medio anterior:* penetra en su espesor hasta cerca de su centro donde queda separado de la substancia gris, o *comisura gris,* por una cinta blanquecina llamada *comisura blanca.* A cada

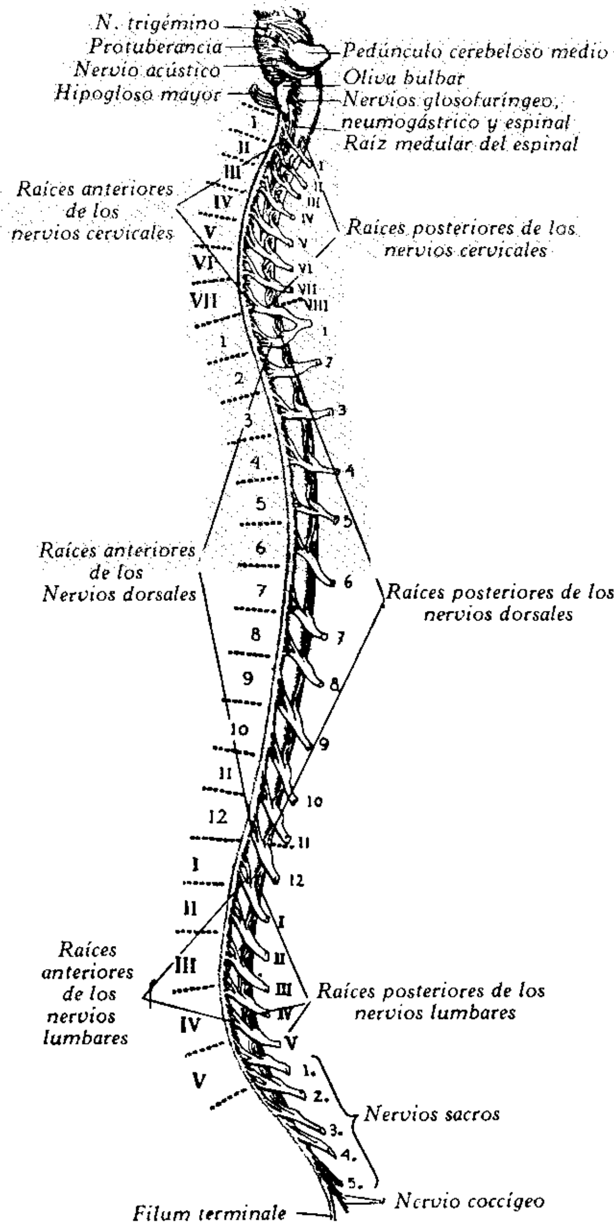


FIG. 162. MÉDULA, BULBO Y PROTUBERANCIA VISTOS POR SU CARA LATERAL. LOS NÚMEROS DE LA CARA ANTERIOR CORRESPONDEN A LOS SEGMENTOS VERTEBRALES Y LOS DE LA CARA DORSAL A LOS NERVIOS RAQUÍDEOS.

lado del surco medio anterior y a unos dos o tres milímetros de la línea media, emergen las raíces anteriores de los nervios raquídeos, cuya base se encuentra en un surco discontinuo y poco marcado que se conoce con el nombre de *surco colateral anterior.* Entre el surco medio anterior y el surco colateral anterior queda comprendido un cordón blanquecino llamado *cordón anterior de la médula.* (Fig. 160.)

La *cara posterior,* como la anterior, presenta un surco longitudinal y medio, *surco medio posterior,* que se extiende en toda la longitud de la médula; es muy poco profundo y se continúa hacia adelante con un tabique mediano de naturaleza neuróglica denominado *tabique medio posterior.* (Fig. 161.) A los lados del surco medio posterior y como a unos tres milímetros por fuera de él emergen las raíces posteriores de los nervios raquídeos en un surco continuo, aunque poco profundo, que recibe el nombre de *surco colateral posterior.* El surco medio posterior y el surco colateral posterior limitan un cordón longitudinal o *cordón posterior* que en su parte superior se encuentra a su vez dividido por un surco longitudinal, *surco paramedio posterior;* éste desaparece a la altura de la segunda vértebra dorsal. En esta forma el cordón posterior queda dividido en un haz interno, *haz de Goll o fasciculus gracilis,* y otro externo, *haz de Burdach* o *fasciculus cuneatus.* (Véase fig. 158.)

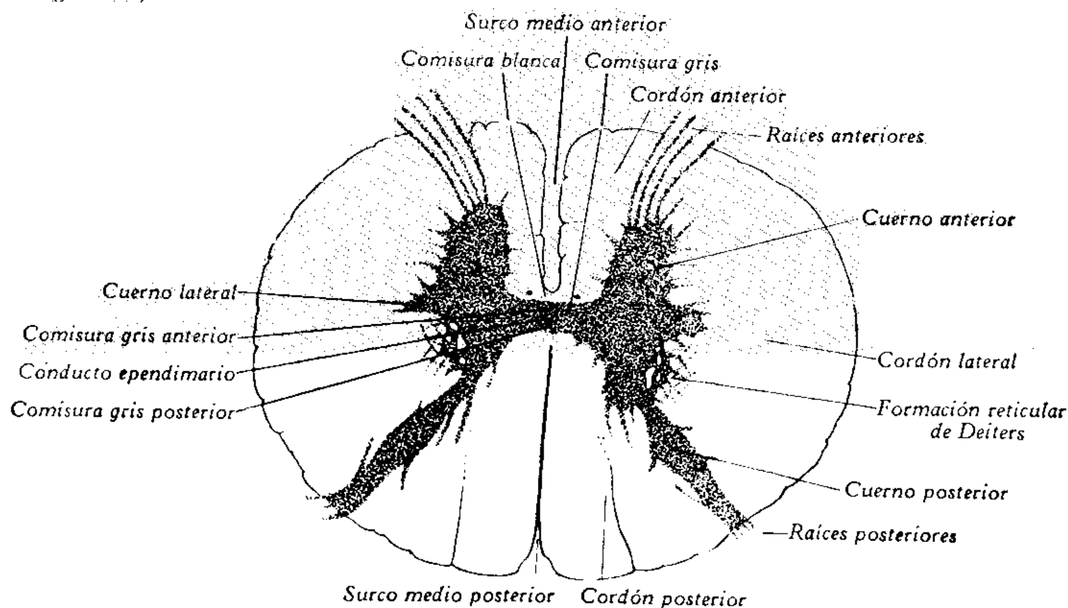


FIG. 163. CORTE TRANSVERSAL DE LA MÉDULA CERVICAL.

Las *caras laterales,* convexas de adelante atrás, están representadas por la porción de médula limitada por la emergencia de las raíces anteriores y posteriores de los nervios raquídeos o sean los surcos colaterales anterior y posterior. (Fig. 162.) Se les llama "cordones laterales" de la médula.

Conformación interior de la médula. A cualquier altura del cordón medular que se haga un corte transversal, se observa la columna nerviosa dividida en dos partes laterales, simétricas e iguales (figura 163) por el surco medio anterior, que penetra hasta la tercera parte del diámetro anteroposterior y por el surco medio posterior, muy poco profundo y continuado por el tabique medio posterior, de naturaleza neuróglica, que se prolonga hacia el centro de la médula espinal. El surco medio anterior y el tabique medio quedan separados en el centro de la médula por una porción de substancia gris que recibe el nombre de *comisura gris;* ésta lleva en su centro un orificio que corresponde al corte del *conducto del epéndimo.*

SUBSTANCIA GRIS. La substancia gris de la médula ocupa la parte central de la misma, y en conjunto presenta la forma de una H o de dos medias lunas, de concavidad externa, unidas entre sí al nivel de la parte media de su concavidad por una porción transversal llamada *comisura gris.* Esta, como el total de la substancia gris, se encuentra en toda la longitud de la médula y está perforada en su centro por un conducto central, el *conducto ependimario,* que divide la comisura en dos partes: una *porción anterior* o *comisura gris anterior,* separada del fondo del surco medio anterior por una banda de substancia

blanca llamada *comisura blanca*, y una porción posterior, o *comisura gris posterior*, que se pone en relación con el borde anterior del tabique medio posterior. El conducto ependimario es el vestigio de la cavidad central del tubo neural primitivo.

La consistencia de la substancia gris es casi uniforme; solamente la que rodea al conducto ependimario, además de presentar una transparencia particular, posee cierta blandura, por lo que se le ha dado el nombre de *substancia gelatinosa central*. También encontramos substancia gelatinosa en el asta posterior.

Una línea horizontal y transversal que pasara por el conducto ependimario dividiría las masas laterales de la substancia gris en una parte anterior, constituida por los *cuernos o astas anteriores*, y otra posterior formada por los *cuernos o astas posteriores*. El cuerno anterior presenta una porción anterior o cabeza y otra posterior o base. Del lado externo de esta última sobresale una prolongación de substancia gris que recibe el nombre de *cuerno lateral*, bien ostensible en la médula cervicodorsal. El *cuerno posterior* se confunde por delante con la substancia gris por medio de su base, y por atrás presenta una extremidad libre o cabeza, unidas ambas partes por una porción más o menos estrecha que se llama cuello.

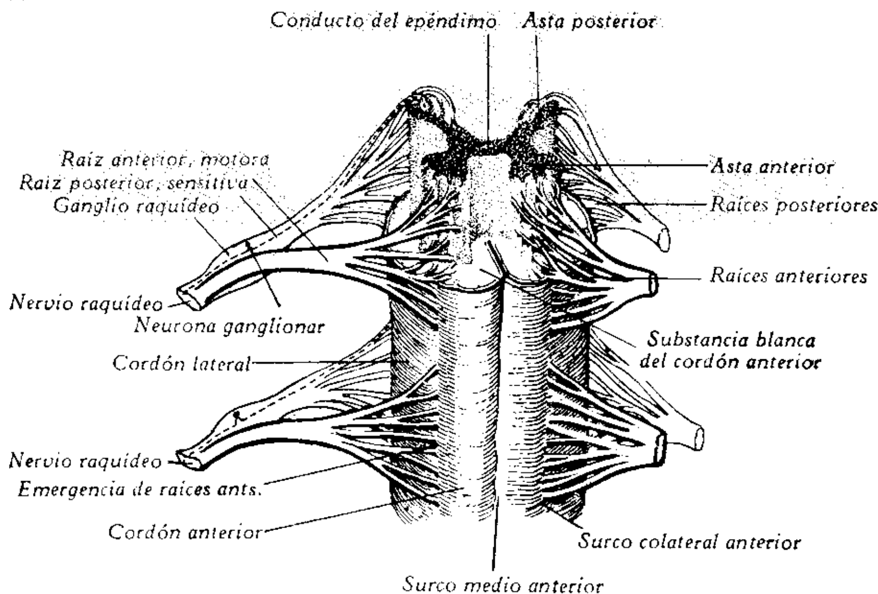


FIG. 164. MÉDULA Y ORIGEN DE LOS NERVIOS RAQUÍDEOS.

El *cuerno anterior* es más voluminoso y abultado que el posterior y está dirigido hacia adelante y afuera; de contorno irregular, está separado de la superficie exterior de la médula por una capa gruesa de substancia blanca a través de la cual pasan las fibras nerviosas eferentes de los núcleos motores. Estas se desprenden de la cabeza del asta anterior para salir de la substancia medular por el surco colateral anterior y constituir la raíz anterior o motora de los nervios raquídeos. (Fig. 164.)

El *cuerno posterior*, más delgado que el anterior y de superficie casi regular, se dirige hacia atrás y afuera para terminar en el surco colateral posterior. Queda separado de la superficie exterior de la médula por una delgada lámina de substancias blanca integrada por la entrada de las fibras nerviosas aferentes de las raíces posteriores de los nervios raquídeos; esta porción recibe el nombre de *zona marginal de Lissauer*.

La porción más posterior o cabeza del asta posterior está constituida por substancia gris que en forma de media luna abarca la extremidad del asta; tiene aspecto gelatinoso y transparente, por lo que recibe el nombre de *substancia gelatinosa de Rolando*. Esta, a su vez, se halla limitada hacia atrás por una delgada capa de substancia gris, también en forma de media luna, que recibe el nombre de *capa zonal de Waldeyer*. (Fig. 165.)

Los *cuernos laterales,* situados en la parte externa de la base del cuerno anterior, emiten finas prolongaciones que penetran en la substancia blanca, donde se anastomosan con otras formando mallas que contienen pequeñas porciones de substancia blanca. Constituyen, en conjunto, una red de substancia gris que recibe el nombre de *formación reticular de Deiters* o *substancia intermedia,* la que está más desarrollada mientras más nos acercamos a la extremidad cervical de la médula.

SUBSTANCIA BLANCA. La substancia blanca de la médula rodea a la substancia gris, y como se indicó al estudiar la configuración exterior de este órgano, está dividida en tres porciones llamadas cordones *anterior, posterior* y *lateral.*

El *cordón anterior* se halla limitado hacia dentro por el surco medio anterior, y afuera por el asta anterior y por la línea imaginaria que une a ésta con el lugar de emer-

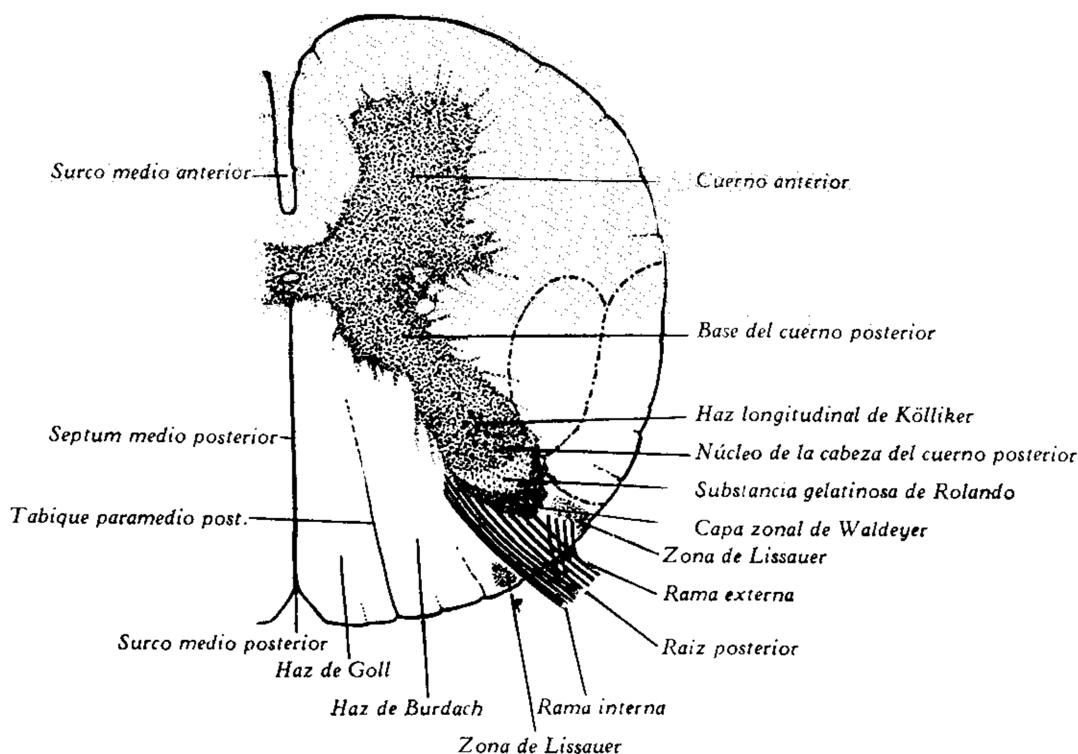


FIG. 165. DIVISIÓN DEL ASTA POSTERIOR.

gencia de las raíces anteriores de los nervios raquídeos, o sea el surco colateral anterior. Dicho cordón es de forma triangular, de base anterior convexa que corresponde a la superficie exterior de la médula, y de vértice truncado correspondiente a la comisura gris. Ambos cordones anteriores se unen por su extremidad posterior en la línea media formando la comisura blanca, que constituye una banda blanca y transversal comprendida entre la comisura gris anterior y el fondo del surco medio anterior.

El *cordón lateral* es el más voluminoso de los tres cordones y tiene la forma de un segmento de círculo de borde externo redondeado, correspondiente a la superficie exterior de la médula. Su borde interno es irregular y está en relación íntima con la substancia gris. Por delante y por atrás está limitado por los surcos colaterales anterior y posterior y por la emergencia de las raíces nerviosas correspondientes.

Los *cordones posteriores,* de forma triangular, tienen base posterior convexa correspondiente a la superficie exterior de la médula y vértice anterior truncado que corresponde al borde interno del asta posterior. Su borde interno es rectilíneo y anteroposterior y

corresponde al tabique medio posterior que separa los cordones posteriores derecho e izquierdo.

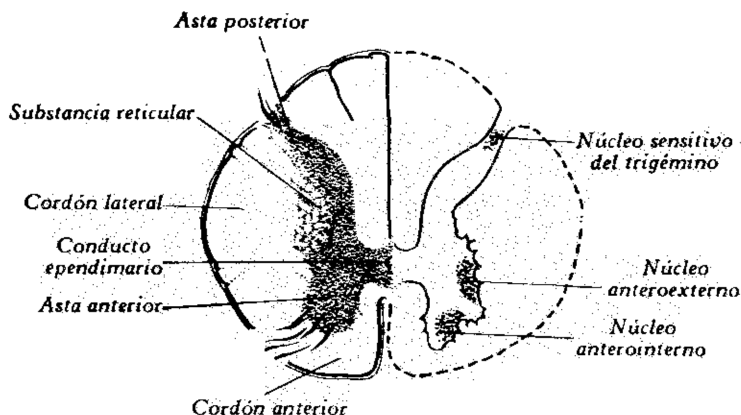


FIG. 166. CORTE TRANSVERSAL DE LA MÉDULA CERVICAL EN SU EXTREMO SUPERIOR.

VARIACIONES REGIONALES. La configuración de la substancia gris y de la substancia blanca de la médula sufre modificaciones según la altura de la misma que se examine, pues los caracteres generales descritos anteriormente corresponden a los de la médula dorsal. Si se examina un corte de la parte superior de la médula cervical (figura 166) se observará que los cuernos anterior y posterior son delgados y el cuerno lateral es apenas visible, aunque la formación reticular es ostensible. En un corte al nivel del quinto segmento cervical (figura 167), el cuerno anterior será muy voluminoso y presentará una prolongación hacia fuera muy marcada; el cuerno lateral no es visible y el cuerno posterior, también voluminoso, aunque menos que el anterior, termina en el surco colateral posterior. La formación reticular es bastante aparente.

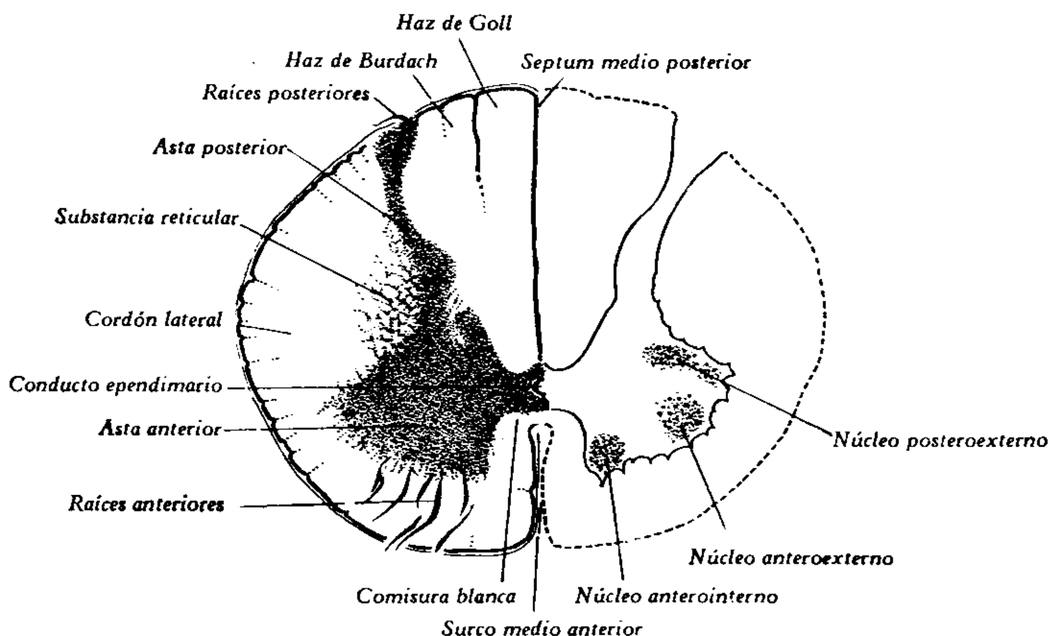


FIG. 167. CORTE TRANSVERSAL DE LA MÉDULA CERVICAL EN SU EXTREMO INFERIOR.

En la médula dorsal, el volumen de la substancia gris se reduce considerablemente; aunque el cuerno lateral está bien marcado, el cuerpo reticular es poco visible. En los

cortes de la porción dorsal de la médula se observa en la región anterointerna del cuerno posterior y en una longitud comprendida entre el séptimo segmento cervical y el segundo lumbar, correspondiendo al ángulo formado por el asta posterior y la comisura gris,

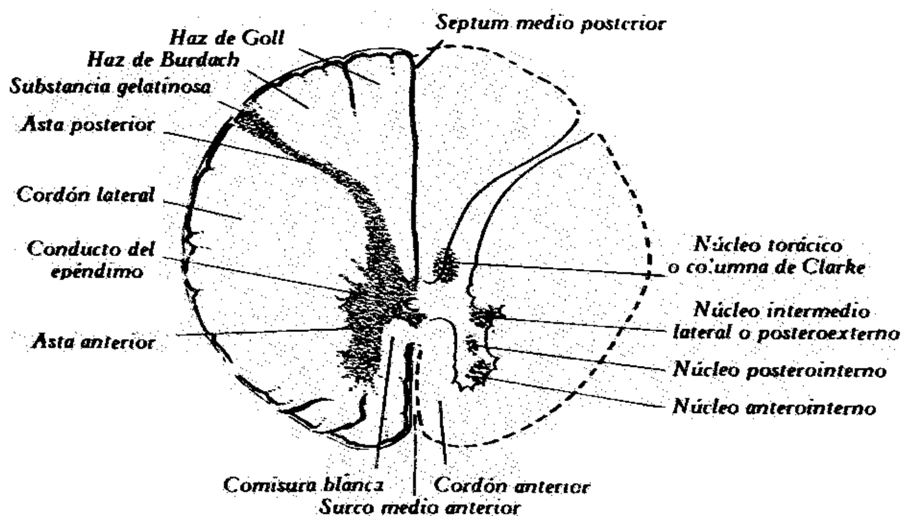


FIG. 168. CORTE TRANSVERSAL DE LA MÉDULA DORSAL AL NIVEL DEL SÉPTIMO SEGMENTO.

un saliente de substancia gris que ha recibido el nombre de *columna vesicular de Clarke* o *núcleo dorsal de Stilling*. (Fig. 168.)

Al nivel del abultamiento lumbar, en el lugar de emergencia del tercer nervio lumbar, la substancia gris es muy voluminosa. El cuerno anterior y el posterior son casi tan

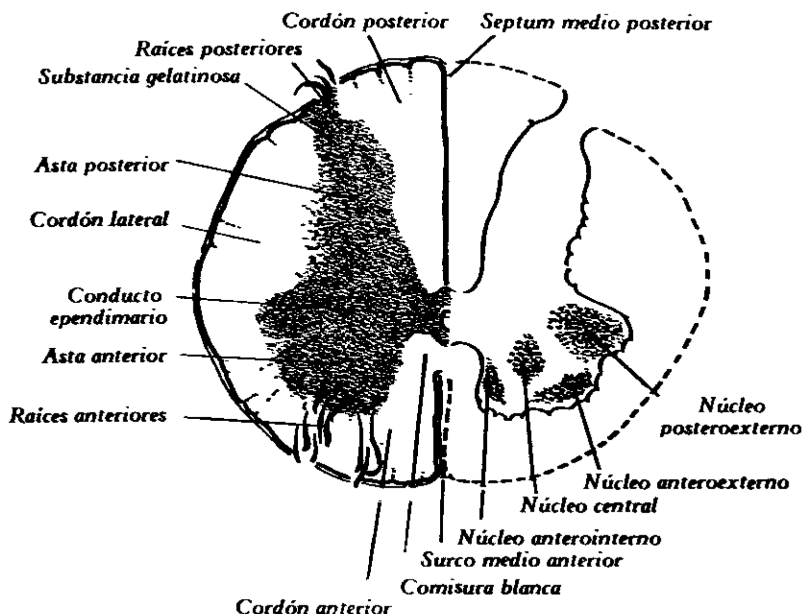


FIG. 169. CORTE TRANSVERSAL DE LA MÉDULA LUMBAR A LA ALTURA DEL TERCER SEGMENTO.

gruesos uno como otro y la extremidad del cuerno anterior es redondeado; el cuerno lateral no existe. (Fig. 169.)

En la médula sacra predomina la substancia gris; existe una gruesa comisura de esa misma substancia y una delgada capa de substancia blanca. (Fig. 170.)

Estructura de la médula. Tanto en la substancia gris como en la blanca existen elementos nerviosos y elementos de sostén.

La *substancia gris* está esencialmente constituida por células nerviosas repartidas de manera desigual y por fibras nerviosas sin envoltura de mielina o sea fibras amielínicas.

Los elementos neuronales se dividen en tres categorías: *células radiculares, células cordonales* y *células* llamadas de *Golgi tipo II* o de cilindroeje corto.

Células radiculares. Se llaman así porque su cilindroeje sale de la médula constituyendo las raíces de los nervios raquídeos; las más típicas son las grandes neuronas motoras del asta anterior, de forma estrellada, que entran en sinapsis por sus prolongacio-

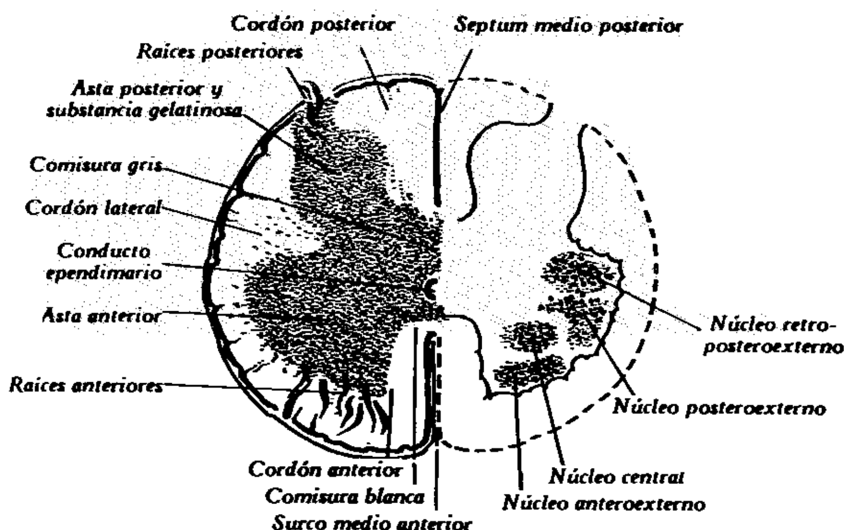


FIG. 170. CORTE TRANSVERSAL DE LA MÉDULA SACRA A LA ALTURA DEL SEGUNDO NERVIO SACRO.

nes protoplásmicas con las terminaciones de los fascículos provenientes de centros superiores (cerebro, núcleo rojo, cerebelo, etc.) o de otras neuronas medulares, y cuyos cilindroejes pasan a la substancia blanca donde se rodean de una vaina de mielina y después emergen de la médula formando las raíces anteriores, de naturaleza motora, de los nervios raquídeos; una nueva cubierta nerviosa, la vaina de Schwann, rodea a la fibra mielínica a su salida de la médula. Existen también, aunque en menor número, células radiculares posteriores, es decir, neuronas cuya prolongación cilindroaxil va a formar parte de las raíces posteriores de los nervios raquídeos; se trata de células de naturaleza vegetativa y su cilindroeje va a los ganglios simpáticos de la cadena paravertebral adonde llegan por los *ramos comunicantes* (fibras preganglionares simpáticas).

Células cordonales. Son aquellas cuyo cilindroeje va a formar parte de los cordones medulares. Si el cilindroeje pasa a formar parte de un cordón del mismo lado donde está el cuerpo celular se les llama *células cordonales homolaterales* u *homómeras.* Si el cilindroeje pasa al lado opuesto de la médula, toman el nombre de *células cordonales heterolaterales* o *heterómeras.* Existen otras cuyo cilindroeje se bifurca; una de las ramas de bifurcación se queda del mismo lado del cuerpo celular y la otra pasa al lado opuesto; se les llama *células cordonales bilaterales* o *dímeras.* Cualquiera que sea la categoría de las células cordonales, su cilindroeje, al llegar a la substancia blanca (cordones medulares), se rodea también de mielina y se divide en una corta rama descendente y una más larga rama ascendente, que en el curso de su trayecto van dando colaterales que vuelven a penetrar a la substancia gris donde se ponen en contacto con nuevas neuronas de

la propia médula (fibras espinoespinales), o bien pasan más arriba de la médula y terminan en centros superiores: fibras espinobulbares, espinocerebelosas, espinotalámicas, etc. Son importantísimos conductores de asociación entre distintos segmentos medulares o bien entre la médula y los centros superiores.

Células Golgi tipo II. Las células de Golgi tipo II de cilindroeje corto se caracterizan porque su prolongación cilindroaxil no sale de la substancia gris medular, sino que asocian grupos celulares de las astas del mismo lado (células Golgi II homolaterales) del lado opuesto, células intercalares (células Golgi II heterolaterales), o de ambos lados (células Golgi bilaterales). Establecen conexiones entre núcleos del mismo segmento medular o de segmentos próximos.

Las células nerviosas de la substancia gris se agrupan en algunos puntos de la médula, en formaciones más o menos circunscritas, que a lo largo de la misma forman columnas discontinuas; reciben el nombre de núcleos. Las células que no se agrupan en núcleos reciben el nombre de células solitarias.

En el *cuerno anterior* existen los núcleos anterointerno, anteroexterno y el núcleo lateral o posteroexterno, que son constantes en toda la longitud de la médula.

El *núcleo anterointerno,* situado en la parte anterior e interna del asta anterior, está formado por células radiculares o motoras cuyo cilindroeje se cubre de mielina al entrar en la substancia blanca y va a constituir las raíces anteriores de los nervios raquídeos. Posee también, aunque en menor número, células cordonales, cuyo cilindroeje se dirige hacia atrás y adentro, cruza la línea media y va a terminar en el núcleo anterointerno del lado opuesto, integrando antes y en su porción mielínica la comisura blanca; son las células comisurales de Cajal o células cordonales heterolaterales.

El *núcleo anteroexterno* está constituido por células motoras gigantes cuyo cilindroeje atraviesa la substancia blanca, donde recibe su vaina de mielina, para integrar, al salir de la médula, las raíces anteriores o motoras de los nervios raquídeos.

El *núcleo lateral* o *posteroexterno* corresponde al cuerno lateral y está formado por células de tamaño mediano, parte de las cuales emiten cilindroejes que pasan a integrar las raíces anteriores (células radiculares), en tanto que otras van a perderse en el cordón anterior o en el cordón lateral (células cordonales).

El asta lateral, que existe a partir del octavo segmento cervical, se observa en los cortes transversales de la médula dorsal comprendida entre la primera y cuarta vértebra en forma de prominencia aguda, mientras en los cortes hechos en el resto de la médula dorsal adopta la forma roma; en la médula lumbar sólo se observan neuronas que se extienden hacia la base de las astas anterior y posterior, ocupando la parte externa de la llamada zona intermedia o zona de transición; a partir del tercer segmento lumbar, el asta lateral falta totalmente.

El grupo celular del asta lateral, comprendido entre el segundo y cuarto segmento dorsal, recibe el nombre de *núcleo intermedio laterosuperior,* y el de la parte inferior de la médula dorsal, que continúa con la porción superior lumbar y adopta la forma de A con sus ramas abarcando el epéndimo, se denomina *núcleo intermedio lateroinferior.*

Además de los grupos celulares descritos, se encuentran diseminados en el cuerno anterior *células solitarias,* cuyas prolongaciones se dirigen a los cordones laterales o al cordón anterior en tanto que otras cruzan la línea media, formando parte de la comisura blanca, para terminar en el cuerno anterior del lado opuesto. Son, por consiguiente, células intercalares que asocian diversos centros espinales y vegetativos de la médula.

Déjerine describe en el asta anterior siete núcleos: el *núcleo medio dorsal* está situado en la parte posterior del asta, en el ángulo formado por la comisura y el borde interno; el *núcleo medioventral* se halla colocado en la parte anterointerna de la cabeza; el *núcleo lateroventral* corresponde a la parte media del borde anterior del asta; el *núcleo laterointermedio externo* se encuentra situado en el ángulo anteroexterno del asta; el *núcleo laterodorsal externo* corresponde al ángulo posteroexterno del asta; *el núcleo laterodorsal interno* está en relación con la substancia reticular de Deiters. Finalmente, el *núcleo laterointermedio interno* corresponde al centro del asta anterior. (Fig. 171.)

Las células que integran estos núcleos no forman columnas continuas; sólo el núcleo anterointerno o ventral es casi continuo en toda la longitud de la médula. El posterointerno presenta más interrupciones, y siendo más continuo en la médula dorsal, de manera que los cortes hechos a distintas alturas revelan núcleos diversos. (Véanse figs. 166, 167, 168, 169, 170 y 171.)

Los núcleos *anteroexterno, posteroexterno* y *retroposteroexterno,* forman columnas de longitud variable en las porciones cervicodorsal y sacrolumbar, y aunque no se han hecho localizaciones en estos núcleos motores para determinado músculo, por arrancamiento, por amputaciones, etc., se concluye que los más próximos a la línea media corresponden a músculos proximales, y los más externos a músculos distales.

En resumen, aunque nuestros conocimientos son todavía incompletos, se puede considerar actualmente en el asta anterior un núcleo *anterointerno,* que forma una columna

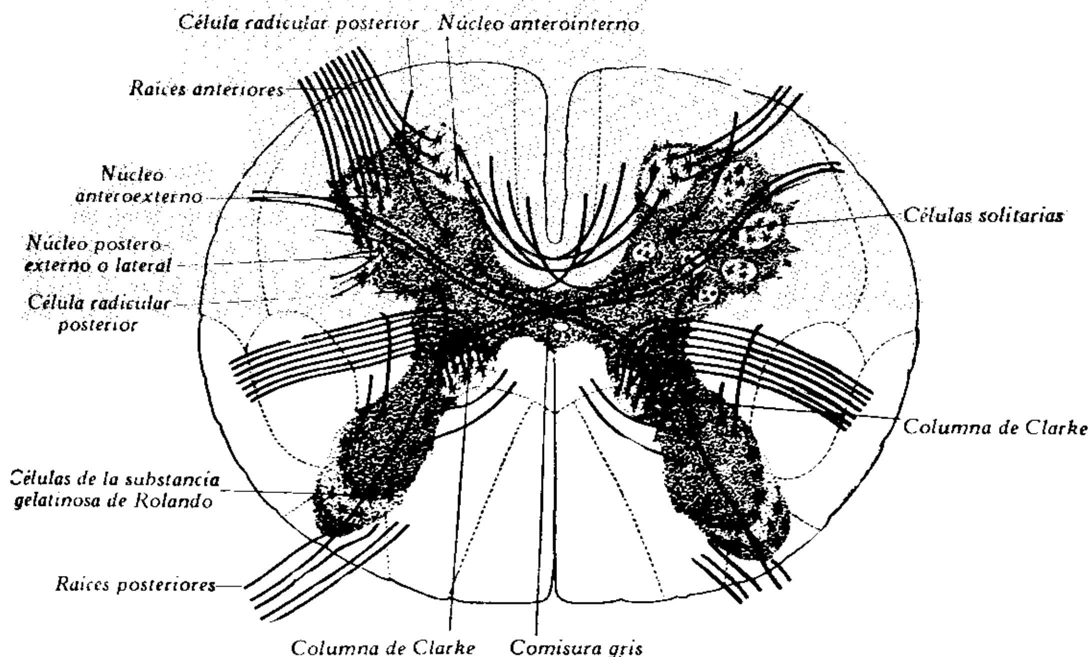


FIG. 171. CÉLULAS NERVIOSAS DE LA SUBSTANCIA GRIS DE LA MÉDULA.

que se extiende en toda la longitud de la médula y un núcleo *posterointerno* que sólo se encuentra en la porción media de la médula torácica. A la altura de los abultamientos cervicodorsal y lumbosacro, donde tienen su origen las raíces motoras de los plexos braquial, lumbar y sacro, se aprecian núcleos en el borde externo del asta anterior, a saber: un *núcleo anteroexterno,* otro *posteroexterno* y, atrás de éste, el *retroposteroexterno;* además, en la médula lumbar y en la sacra se encuentra un *núcleo central.*

En el *asta posterior* las células se agrupan principalmente en dos zonas que constituyen dos núcleos: la *columna vesicular de Clarke* y la *substancia gelatinosa de Rolando.*

La *columna vesicular de Clarke* está situada en la cara interna de la base de los cuernos posteriores, ocupando el ángulo que forman la comisura gris y el asta posterior. Es un núcleo característico de la médula dorsal, pues de arriba abajo comienza a observarse a partir de la última raíz cervical y desaparece a la altura de la segunda raíz lumbar. Más abajo, hasta el origen de los nervios coccígeos, suelen encontrarse células características de la *columna de Clarke,* y hacia arriba pueden encontrarse también éstas hasta las cercanías del bulbo raquídeo.

Las células de Clarke emiten su cilindroeje hacia adelante y afuera y a la altura del eje transverso que pasa por el epéndimo; se dirigen hacia fuera y atrás; salen luego de la

substancia gris, se cubren de mielina y llegan hasta la superficie del cordón lateral para flexionarse bruscamente y dirigirse hacia arriba, constituyendo las fibras de lo que se llama haz espinocerebeloso directo. (Véase fig. 171.)

En la *substancia gelatinosa de Rolando,* las células se agrupan en tres zonas concéntricas, de las cuales la más superficial y posterior es muy delgada y se pone en relación con la delgada capa de substancia blanca colocada por detrás (zona de Lissauer); recibe el nombre de capa zonal de Waldeyer y está constituida por células cuyo cilindroeje se dirige atrás y afuera para terminar en la parte posterior del cordón lateral.

La *segunda zona* corresponde propiamente a la substancia gelatinosa y está formada por células cuyos cilindroejes van a perderse en el cordón lateral. La *tercera zona* está

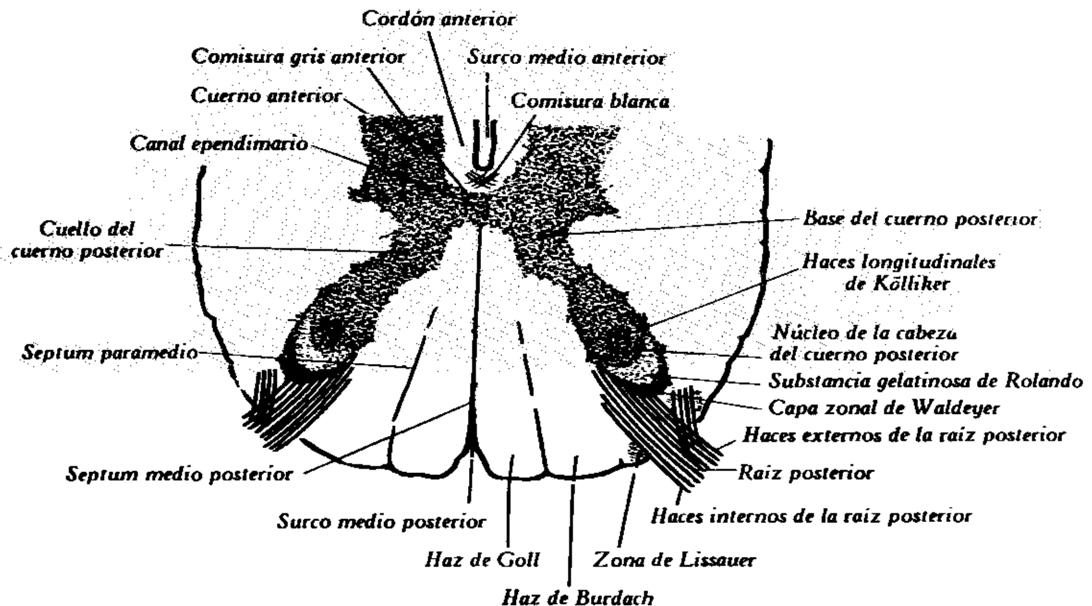


FIG. 172. CORTE DE LA MÉDULA (CUERNO POSTERIOR).

situada en la cabeza del asta posterior, donde constituye el núcleo principal del asta posterior, y se halla constituida por células cuyos cilindroejes terminan en el cordón posterior y en la parte posterior del cordón lateral. (Fig. 172.)

En el cuerno posterior, como en el anterior, se encuentran *células solitarias* agrupadas en la base, en el cuello y en la cabeza del asta, cuyos cilindroejes se pierden en el cordón lateral; desempeñan el papel de células intercalares.

En la *zona intermediolateral* existe una columna de células pequeñas, muy juntas entre sí, que se extienden en toda la médula dorsal y superior lumbar; también se observan en la porción superior de la médula cervical y en el tercero y cuarto segmentos sacros. Los axones de estas células son muy delgados, acompañan primero a las fibras motoras y se separan después de ellas para formar los haces comunicantes que penetran en los ganglios simpáticos paravertebrales; de aquí se deduce que es en esa porción de la médula donde se encuentran núcleos vegetativos.

Alrededor del conducto del epéndimo, en la *comisura gris* de la médula, existe un grupo celular periependimario, constituido por elementos de tamaño variable cuyos cilindroejes se dirigen al cordón del mismo lado (células cordonales homolaterales), o bien al cordón del lado opuesto (células cordonales heterolaterales).

Las células solitarias, que en gran número se encuentran diseminadas en la substancia gris, son células intercaladas que desempeñan importantísimo papel en la transmisión de los influjos motores, sensitivos y aun psíquicos.

Substancia blanca. Se halla constituida en cada mitad por tres cordones que se extienden en profundidad hasta ponerse en contacto con la substancia gris y que están bien limitados entre sí en la superficie de la médula. El primero de ellos, el cordón anterior, se encuentra limitado por el surco medio anterior y por la emergencia de las raíces anteriores de los nervios raquídeos, que se realiza por el surco colateral anterior. El cordón lateral está comprendido entre los bordes externos de las astas anterior y posterior y la emergencia de los nervios raquídeos. Finalmente, el cordón posterior se extiende del tabique medio posterior al borde interno de las astas posteriores, que se prolongan hasta el surco colateral posterior.

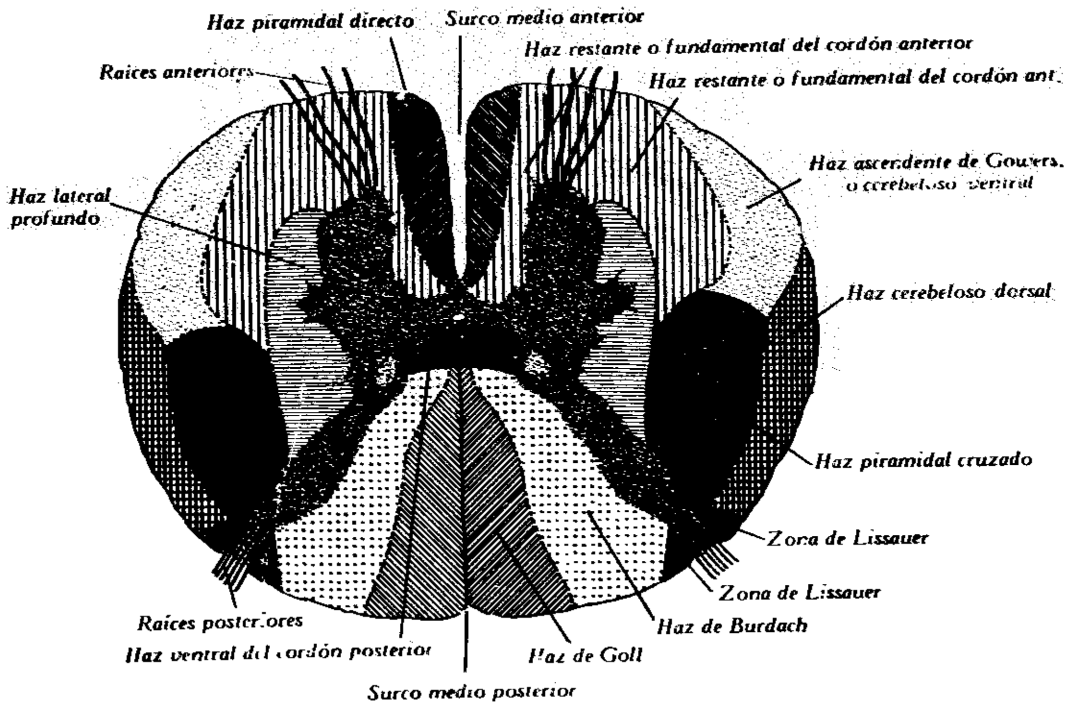


FIG. 173. MÉDULA ESPINAL. SISTEMATIZACIÓN DE LA SUBSTANCIA BLANCA.

Cordón anterior. Comprende dos haces bien distintos: el ***haz piramidal directo*** y el ***haz restante*** o ***haz fundamental***. Los haces tectoespinal y vestibuloespinal son comunes a los cordones anterior y lateral.

El ***haz piramidal directo,*** llamado también ***haz de Türck,*** porque a éste se debe el conocimiento de los dos haces componentes del cordón anterior, ocupa la parte interna del cordón anterior, quedando separado del homónimo del lado opuesto por el surco medio anterior. Está constituido por fibras que descienden de la corteza cerebral y que al pasar por el bulbo forman las pirámides anteriores de este órgano, por lo que recibe el nombre de haz piramidal. Las fibras que lo forman nacen en las células piramidales de la zona motriz de la corteza cerebral (circunvolución frontal ascendente); corresponden también en parte al lóbulo paracentral y en parte a la zona posterior de las dos primeras circunvoluciones frontales. (Fig. 173.)

Las células piramidales de la zona motriz cerebral, por medio de sus prolongaciones protoplásmicas, se ponen en conexión con las vías ascendentes de la sensibilidad general. Sus cilindroejes forman las fibras de la vía motriz principal (fibras de proyección), parte de las cuales descienden hasta la médula sin cruzarse y, ya en ésta, se inclinan hacia la línea media, las unas al lado de las otras. Los haces que originan llegan a la comisura blanca anterior, la atraviesan y pasan al lado opuesto, terminando finalmente en los cuernos

anteriores, donde conectan sus arborizaciones, con las prolongaciones protoplásmicas de las células motrices del cuerno anterior.

El haz piramidal directo, por consiguiente, está formado por fibras nerviosas que van de las células motrices de la corteza cerebral de un lado, a las céulas motrices del lado opuesto de la médula; la vía es, por lo tanto, cruzada, solamente que el cruzamiento se hace poco a poco, en toda la altura de la médula.

El *haz tectoespinal*, formado por fibras descendentes, ocupa la parte interna del cordón anterior (figura 174) y sus fibras, que tienen su origen en los tubérculos cuadrigéminos, se cruzan antes de llegar a la médula y, ya en ésta, terminan en el asta anterior. Conducen principalmente impulsos reflejos de los centros ópticos y auditivos, que

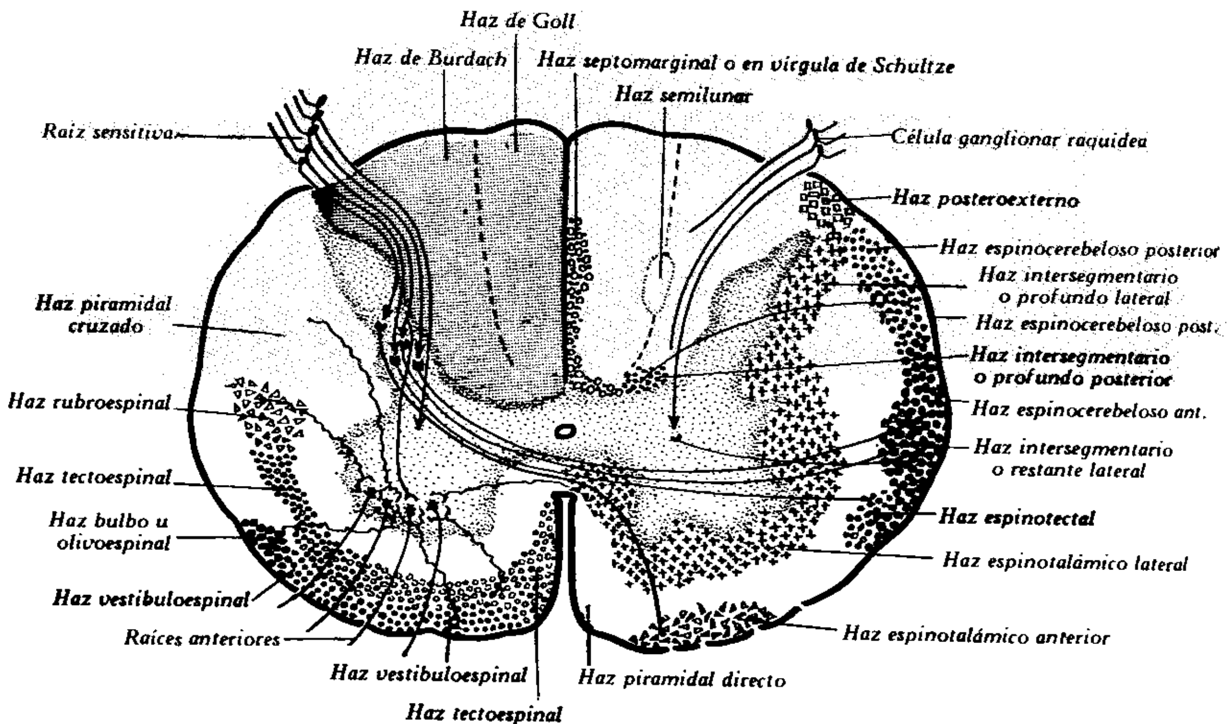


FIG. 174. ESQUEMA PARA VER LA SISTEMATIZACIÓN DE LA MEDULA.

ejercen su acción sobre las neuronas medulares y a través de ellas sobre el sistema motor periférico.

El *haz vestibuloespinal*, como el anterior, está constituido por fibras descendentes que se originan en las neuronas del núcleo vestibular lateral o núcleo de Deiters; en tanto que una parte de ellas se entrecruzan, la mayoría desciende directamente, ocupando la parte anteroexterna del cordón anterior, y termina en relación con las neuronas del asta anterior. Influyen a través de éstas sobre los reflejos del equilibrio. (Véase fig. 174.)

El *haz fundamental* o *haz restante* forma la mayor parte del cordón anterior, con excepción de la cinta interna que constituye el haz piramidal directo. Está constituido por dos clases de fibras: unas horizontales, provienen de las células motrices de las astas anteriores y van a formar las raíces anteriores de los nervios raquídeos; las otras, longitudinales, derivan de las células cordonales de la substancia gris, y al llegar a la substancia blanca forman dos ramas, una ascendente y otra descendente, que después de un recorrido más o menos largo a través del haz restante, se flexionan y penetran en el cuerno anterior, donde terminan por arborizaciones libres. Son, por consiguiente, fibras de asociación que unen o comunican pisos distintos de la columna medular.

Comisura blanca. Está formada en su mayor parte por fibras del haz piramidal directo o haz de Türck, que a medida que descienden por la médula se flexionan hacia la línea media, donde se entrecruzan con las del lado opuesto para terminar mediante arborizaciones en los núcleos motores de los cuernos anteriores del lado opuesto. Existen, además, en la comisura blanca, fibras transversales y cruzadas que emanan de las células cordonales heterolaterales de la substancia gris.

Hay tendencia entre los anatomistas modernos a considerar en la médula sólo dos cordones, uno posterior y otro anterolateral, debido a que varios haces, como el vestibuloespinal y el haz restante, son comunes a los cordones anterior y lateral. Sin embargo, conservando la tradición, se describirá por separado el cordón lateral.

Cordón lateral. Comprende la porción de substancia blanca limitada profundamente por los bordes externos de las astas anterior y posterior y superficialmente por la emergencia de las raíces de los nervios raquídeos. En este cordón se han podido distinguir los siguientes haces diferentes: el haz cerebeloso directo, el haz piramidal cruzado, el cerebeloso cruzado o de Gowers, el haz lateral profundo, el haz rubroespinal, el haz espinotalámico, el haz espinotectal y el haz espinoolivar.

El *haz cerebeloso directo* o *haz espinocerebeloso dorsal* (haz de Flechsig) ocupa la parte posterior y superficial del cordón lateral, en forma de cinta dirigida de adelante atrás. Se extiende del surco colateral posterior hasta la línea transversal que pasa por el conducto ependimario. (Véase fig. 173.) Su cara externa es convexa y forma parte de la superficie de la médula; la interna, cóncava, corresponde por delante al haz de Gowers, mientras por atrás está en relación con el haz piramidal cruzado y con la extremidad posterior del asta posterior de la que está separado solamente por la zona de Lissauer.

Este cordón está formado por fibras que se desprenden de las células que constituyen la columna de Clarke. De este núcleo, los axones se dirigen hacia afuera y atrás, y al llegar a la periferia se flexionan hacia arriba y recorren toda la longitud de la médula hasta el bulbo. Penetran después en el cerebelo integrando el pedúnculo cerebeloso inferior por lo que también se llama a este ***haz espinocerebeloso posterior***. Conduce hacia el cerebelo impresiones de sensibilidad profunda inconsciente.

El ***haz piramidal cruzado*** o ***haz corticoespinal lateral*** se encuentra por dentro del anterior y, como el haz piramidal directo, del cordón anterior, sus fibras proceden de la zona motora de la corteza cerebral, descienden y al pasar por el bulbo, ocupan la pirámide anterior de este órgano. Se cruzan en la parte inferior del bulbo (decusación de las pirámides) y pasan a ocupar en la médula el lado opuesto al de su origen; por eso se califica a este haz de cruzado. Está constituido aproximadamente por el 80% de las fibras piramidales.

En corte transversal aparece bajo forma oval en la región cervical, y más o menos triangular en las regiones lumbar y dorsal. Es más grueso en la parte superior de la médula que en su parte inferior, debido a que va perdiendo fibras de arriba abajo, las que van terminando, en toda la altura de la médula, en las células radiculares del asta anterior del mismo lado. Por fuera está en relación con el haz cerebeloso directo, en tanto que por dentro está en contacto con el haz lateral profundo. Por atrás, lo está con el asta posterior y por delante con el rubroespinal. Las fibras del haz corticoespinal lateral van terminando, en toda la altura de la médula, en las células radiculares del asta anterior del mismo lado en que viene descendiendo el fascículo. (Véase fig. 173.) Los dos haces piramidales, directo y cruzado, conducen a las células radiculares de las astas anteriores los impulsos motores voluntarios que nacen en la corteza cerebral. Forman la vía motora principal o vía de la motilidad voluntaria. Aunque de lo descrito se desprende que la vía piramidal es totalmente cruzada y que por lo tanto la corteza cerebral motora de un hemisferio envía sus impulsos a través de ella y de las astas anteriores a los músculos del lado opuesto, se admite la existencia de un corto número de fibras piramidales directas.

El ***haz de Gowers***, también llamado ***haz espinocerebeloso ventral*** está situado por delante del cerebeloso directo. Ocupa la porción superficial de la parte anterior del cor-

dón y está constituido por fibras procedentes de un núcleo situado en la parte externa de la base del asta posterior, del mismo lado: núcleo basal externo. Ascienden después por toda la médula hasta el bulbo y la protuberancia, para abordar el cerebelo por el pedúnculo cerebeloso superior y la válvula de Vieussens. Como el cerebeloso directo, los fascículos de Gowers conducen la sensibilidad profunda inconsciente, e intervienen en la coordinación y tono muscular.

El ***haz lateral profundo,*** situado entre el haz piramidal cruzado por fuera y la substancia gris por dentro, está constituido por fibras de asociación procedentes de las células cordonales de las astas posterior y anterior y también del asta lateral.

El ***haz rubroespinal,*** situado inmediatamente por delante del piramidal cruzado, está formado por fibras descendentes que se originan en el núcleo rojo, se entrecruzan apenas salen de él y terminan en las neuronas del asta anterior. Las fibras del haz rubroespinal se entremezclan con fibras del haz originado en el núcleo externo vestibular (véase figura 174.), de donde se deduce que tanto en el cordón anterior como en el lateral existen haces vestibuloespinales. Conduce a las astas anteriores impulsos de coordinación motora.

El ***haz espinotalámico,*** colocado por dentro del cerebeloso ventral, se forma por cilindroejes ascendentes sensitivos que nacen en las neuronas del asta posterior, las cuales se hallan en conexión con fibras radiculares posteriores de las células ganglionares; dichos cilindroejes cruzan por la comisura gris, y al reunirse ascienden en dos haces muy delgados, ***haces espinotalámicos anterior*** y ***lateral.*** El primero conduce sensaciones del tacto y de la presión superficial y el segundo sensaciones termoalgésicas y de la sensibilidad consciente (dolor).

El ***haz espinotectal*** se halla situado por delante del anterior, por dentro del espinocerebeloso ventral, y se forma por fibras nacidas en las raíces posteriores que ascienden a los tubérculos cuadrigéminos anteriores, interviniendo en las funciones reflejas de las vías ópticas.

El ***haz espinoolivar*** o ***haz triangular de Helveg,*** está colocado superficialmente por delante del haz espinocerebeloso ventral o haz de Gowers, y sus fibras ascienden de la médula a la oliva bulbar, pero lleva también gran cantidad de fibras descendentes olivoespinales.

En resumen, en el cordón lateral se conocen por lo menos ocho haces distintos y son:
1º Haz espinocerebeloso dorsal de Flechsig.
2º Haz espinocerebeloso ventral de Gowers.
3º Haz piramidal cruzado o haz corticoespinal lateral.
4º Haz lateral profundo.
5º Haz rubroespinal o haz de Monakow.
6º Haz espinotalámico o haz sensitivo del cordón lateral de Edinger.
7º Haz espinoolivar o haz triangular de Helweg.
8º Haz espinotectal que se dirige a la región de los tubérculos cuadrigéminos.

Cordón posterior. De forma triangular con base posterior, está comprendido entre el borde interno del asta posterior y el tabique medio posterior. Se halla compuesto por un haz interno, haz de Goll o *fasciculus gracilis* (fascículo delgado), y otro externo, haz de Burdach o *fasciculus cuneatus* (fascículo cuneiforme). Estos haces están bien diferenciados en la médula cervical; en cambio, forman macroscópicamente uno solo en la región lumbar y gran parte de la médula dorsal. Ambos se hallan formados por fibras que, si se atiende a su origen, son de dos clases: exógenas y endógenas. Las fibras exógenas proceden de las neuronas ganglionares de los nervios raquídeos, pues no son sino las prolongaciones celulífugas de las neuronas del ganglio raquídeo que, al penetrar en el cordón posterior, se dividen al nivel de la zona de Lissauer en unas ramas descendentes cortas y otras ascendentes largas. Las primeras terminan mediante arborizaciones en las células del cuerno posterior, en tanto que las segundas ascienden hasta el bulbo, donde terminan por arborizaciones que se ponen en contacto con las células de los núcleos de Goll

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES FASCICULOS MEDULARES

A.—CORDON ANTEROLATERAL

VIAS	FASCICULOS		ORIGEN	TERMINACION	SIGNIFICACION FISIOLOGICA
Motoras	*Vía motora principal o vía piramidal*	Fascículo corticoespinal anterior o directo	Corteza cerebral, zona motora	Células radiculares del asta anterior, lado opuesto	Fascículo motor voluntario
		Fascículo corticoespinal lateral o cruzado	Corteza cerebral, zona motora	Células radiculares, asta anterior, mismo lado	
	Vías extrapiramidales	Fascículo rubroespinal o prepiramidal	Núcleo rojo	Células radiculares, asta anterior, mismo lado	Coordinación y tono
		Fascículo tectoespinal	Lámina cuadrigémina		Vías reflejas sensoriales
		Fascículos vestibuloespinales, ventral y lateral	Núcleos vestibulares		Equilibrio
		Fascículo olivoespinal (con fibras espinoolivares)	Oliva inferior	Asta lateral	Movimientos automáticos asociados
		Fascículo reticuloespinal	Núcleos reticulares		Asociaciones vegetativas
		Fascículo longitudinal posterior (en médula cervical)	Tubérculos cuadrigéminos, núcleos propios, núcleos motores oculares	Células de las astas anteriores	Coordinación sensorial
Sensitivas	Fascículo espinotalámico	Ventral Lateral	Células cordonales heterolaterales del asta posterior	Tálamo. Corteza cerebral	Tacto, dolor y temperatura
	Fascículo espinocerebeloso dorsal (Flechsig)		Columna de Clarke	Lóbulo anterior del cerebelo	Sensibilidad propioceptiva inconsciente
	Fascículo espinocerebeloso ventral (Gowers)		Núcleo basal externo		
	Fascículo espinotectal		Células cordonales homolaterales del asta posterior	Lámina cuadrigémina	Sensibilidad propioceptiva
De asociación:	Fascículo lateral profundo (zona yuxta gris)		Células cordonales homo o heterolaterales ambas astas	Espinoespinales, espinobulbares, espinopónticas, etc.	Asociación

B.—CORDON POSTERIOR

Fascículos de Goll y de Burdach	Fibras exógenas o radiculares	Grupo externo (zona de Lissauer)	Descendentes Ascendentes	→	A las células de la substancia gelatinosa de Rolando	→ Al fascículo espinotalámico	Dolor
		Grupo interno	Descendentes				
			Ascendentes	Fibras cortas →	A células cordonales heterolaterales del asta posterior	→ Al fascículo espinotalámico lateral	Tacto, temperatura
				Fibras medias →	A la columna de Clarke y al núcleo basal externo	→ Al fascículo espinocerebeloso dorsal y ventral	Sensib. propioceptiva inconsciente.
				Fibras largas →	Forman los fascículos de Goll y de Burdach	→ A los núcleos de Goll y Burdach	Sensibilidad propioceptiva consciente.
	Fibras endógenas o espinales	Ascendentes: Fascículo ventral o zona cornucomisural					Asociación intersegmentaria
		Descendentes	En médula cervical y dorsal superior: Fascículo en vírgula. En médula dorsal inferior: Cinta periférica En médula lumbar: Fascículo oval En cono terminal: Fascículo triangular medio				

y de Burdach. Las ramas ascendentes derivadas de fibras emanadas de los ganglios inferiores ocupan en los cordones un plano medio, en tanto que las procedentes de ganglios superiores se colocan en situación tanto más externa cuanto los ganglios de donde derivan están situados más arriba. Como a medida que ascienden se van añadiendo fibras a los cordones, se deduce que éstos serán más gruesos arriba que abajo.

No todas las fibras radiculares que integran el cordón posterior terminan en los núcleos de Goll y de Burdach; precisamente por su recorrido se dividen dichas fibras en cortas, medianas y largas. Las primeras, después de muy corto trayecto, se desvían hacia fuera y terminan por arborizaciones en el asta posterior, alrededor de las células gelatinosas. Las medianas, después de recorrer seis a siete centímetros, penetran por la parte interna del cuerno posterior, y terminan por arborizaciones que se ponen en contacto con las prolongaciones protoplásmicas de las células de la columna de Clarke cuyos cilindroejes van a originar el haz cerebeloso directo. Las fibras largas ya descritas, ascienden hasta el bulbo para terminar en los núcleos de Goll y de Burdach.

Las fibras endógenas del cordón posterior tienen su origen en células cordonales del cuerno posterior, cuyos cilindroejes una vez que han penetrado en este cordón se dividen en un ramo ascendente y otro descendente, ramas que después de un corto recorrido penetran en el cuerno posterior donde terminan mediante arborizaciones, sobre todo en la substancia gelatinosa y esponjosa, constituyendo fibras de asociación longitudinal de trayecto corto.

Las ramas ascendentes de las fibras endógenas se condensan en un haz, situado por delante de la extremidad anterior del tabique medio, que adopta una forma semilunar, cóncava hacia atrás. Se le ha dado el nombre de *zona cornucomisural de P. Marie* o *campo de Westphal*. Este haz se considera como el haz ventral del cordón posterior. Son fibras de asociación.

Las fibras endógenas de trayecto descendente constituyen un fascículo que va cambiando en su forma y situación en las distintas alturas de la médula: así, en la médula cervical y parte superior de la dorsal forman el *fascículo en vírgula de Schultze;* en la región dorsal inferior la *cinta periférica de Hoche;* en la médula lumbar el llamado *centro oval de Fleschig* y en el cono terminal el *fascículo triangular medio*. Son fibras espinoespinales de asociación entre distintos pisos medulares, aunque también parecen llevar algunas fibras de origen radicular.

ELEMENTOS DE SOSTEN DE LA MEDULA

Entre los elementos de sostén de la médula espinal se encuentran las *células ependimarias* y las *células neuróglicas*.

Células ependimarias. Rodean al conducto del epéndimo; son células alargadas en sentido radial, de naturaleza epitelial y provistas de dos prolongaciones. Una gruesa y corta se dirige hacia el conducto del epéndimo terminando en forma de pestaña vibrátil; la otra, delgada y larga, atraviesa el tejido medular, terminando por dos o más ramificaciones en la superficie de este órgano. (Fig. 175). En la parte anterior y posterior del conducto ependimario estas células emiten sus prolongaciones del conducto del epéndimo al surco anterior o al surco medio posterior, donde constituyen el cono ependimario anterior y el cono ependimario posterior.

Células neuróglicas. Tienen éstas el mismo origen que las células ependimarias, diferenciándose de ellas por la pérdida de sus prolongaciones primitivas. Se las encuentra diseminadas tanto en la substancia blanca como en la substancia gris; en algunas regiones se agrupan, como sucede con la neuroglia cortical o marginal que forma una delgada capa de neuroglia que envuelve a la substancia blanca, quedando subyacentes a la piamadre. (Véase fig. 152.)

En la substancia blanca las células de neuroglia tienen forma estrellada, con prolongaciones de longitud variable, que se dirigen en todas direcciones; forman verdaderas redes o tabiques que se introducen entre los haces de fibras cordonales.

En la substancia gris, además de ser muy escasas, poseen prolongaciones cortas; se encuentran en mayor número y agrupadas en masas más o menos compactas en la substancia gelatinosa central y en la substancia gelatinosa de Rolando.

Filum terminale. Es el cordón medular que continúa hacia abajo el cono terminal de la médula para terminar en la base del cóccix. Posee una longitud de 23 centímetros en el adulto, y un grosor de uno a dos milímetros; sigue la dirección del conducto raquídeo en el que ocupa la parte central rodeada por los nervios de la cola de caballo. Tiene una porción propiamente libre, contenida en el fondo de saco dural, y otra inferior fija en el espesor del *ligamento durococcígeo,* donde la duramadre forma una vaina

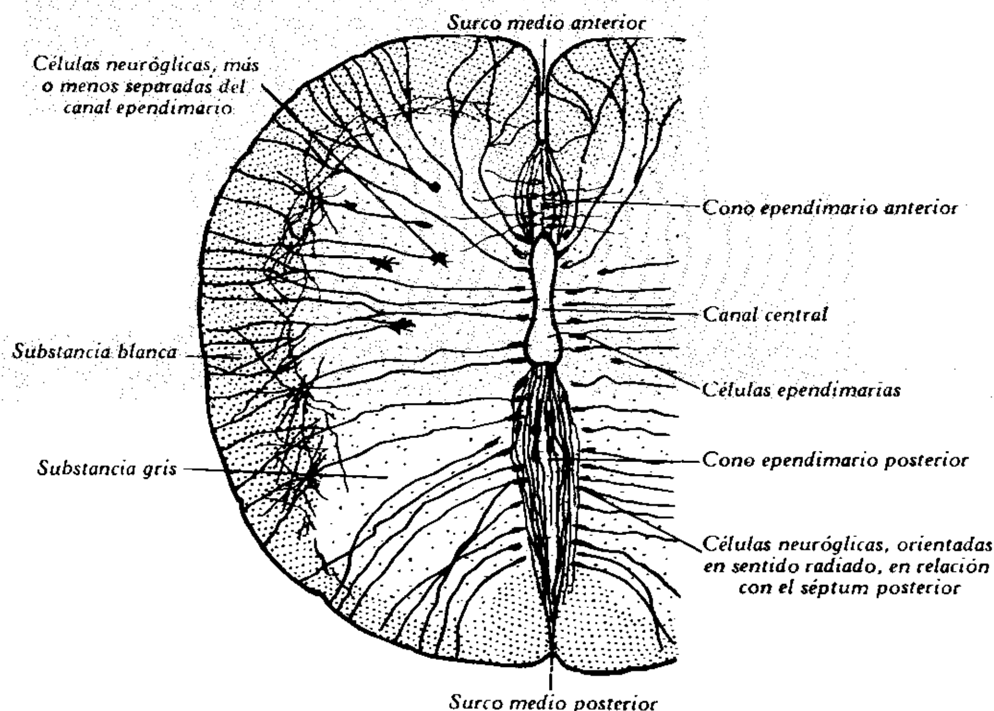


FIG. 175. CORTE HORIZONTAL DE LA MÉDULA EMBRIONARIA EN LA CUAL SE VEN LAS CÉLULAS EPENDIMARIAS Y LAS CÉLULAS NEURÓGLICAS EN EVOLUCIÓN, SEGÚN RETZIUS.

que se adhiere íntimamente a él; le acompaña esta membrana hasta su terminación para fijarse por medio de lengüetas en la cara posterior de la primera vértebra coccígea. (Véase figs. 157 y 158.)

La constitución anatómica del *filum terminale* en la parte superior recuerda la de otras partes de la médula; a medida que desciende, desaparece primero el conducto central, después la substancia nerviosa, y más abajo sólo se observan haces conjuntivos de dirección longitudinal que substituyen a los cordones nerviosos que aún se observan en el segmento superior.

VASOS DE LA MEDULA

Arterias. La irrigación arterial de la médula comprende arterias extramedulares y arterias intramedulares.

Arterias extramedulares. En este grupo se encuentran las arterias espinales anteriores, las espinales posteriores y las laterales. (Fig. 176.)

Las *arterias espinales anteriores* son dos, una derecha y otra izquierda. Se desprenden de las arterias vertebrales cerca del tronco basilar. Después de su nacimiento, se dirigen hacia la cara anterior del bulbo y se fusionan en la línea media formado el tronco espi-

nal anterior. Este camina de arriba abajo por el surco anterior y termina al nivel del quinto cuerpo cervical. Aquí se continúa hacia abajo por otra arteria análoga formada por las arterias espinales laterales. Las arterias espinales anteriores emiten múltiples ramas colaterales.

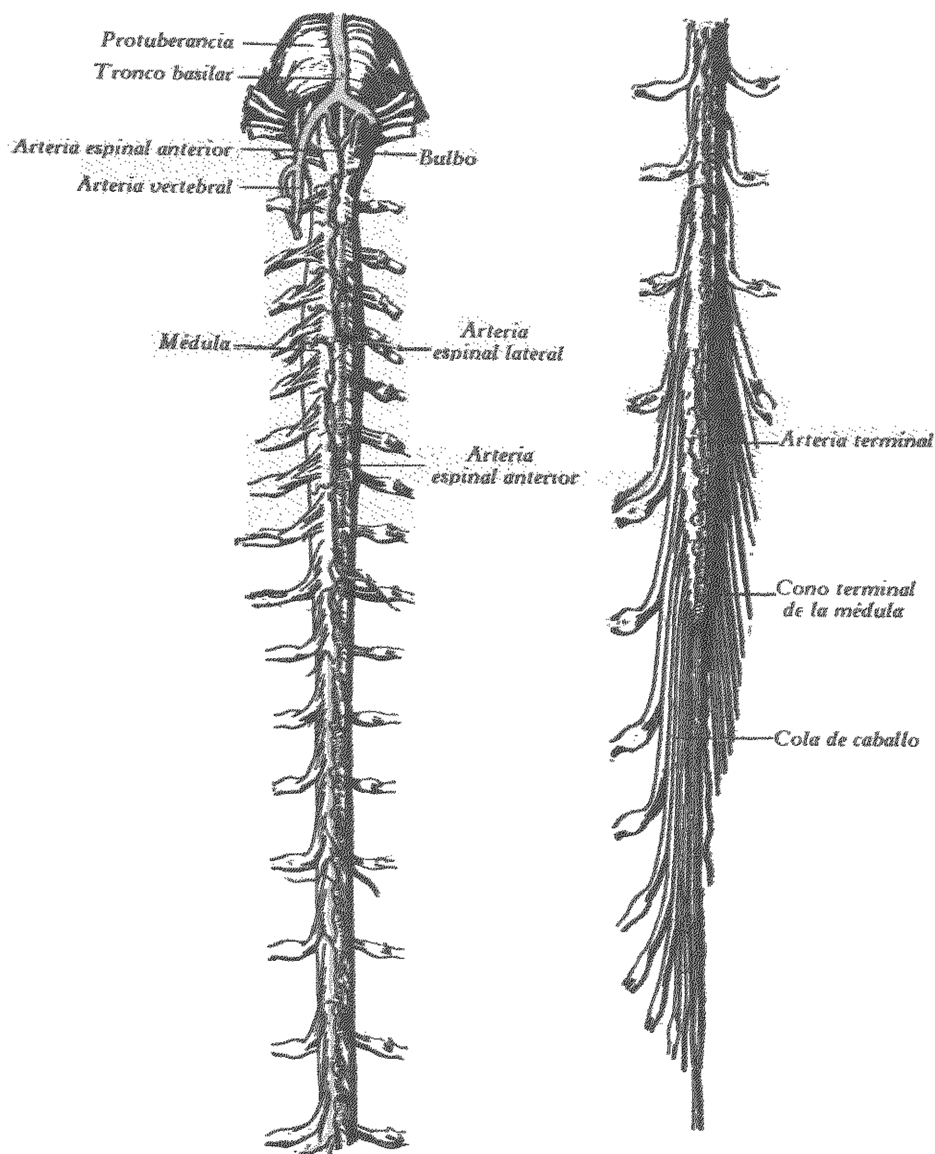


FIG. 176. CARA ANTERIOR DE LA MÉDULA EN LA QUE SE VEN SUS ARTERIAS.

Las ***arterias espinales posteriores*** son igualmente dos, una derecha y otra izquierda. Nacen de las vertebrales, un poco por detrás de las anteriores, y se dirigen luego a la cara posterior del bulbo y de la médula para colocarse a los lados del surco medio posterior. Se dividen entonces en dos ramas, una interna, que corre sobre el haz de Burdach, y otra externa, que se coloca por fuera de las raíces posteriores. Caminan hacia abajo para terminar en la parte inferior de la región cervical, siendo substituidas por las arterias espinales laterales.

Las ***arterias espinales laterales*** del cuello nacen de la arteria vertebral y de la cervical ascendente. Las del tórax derivan de las intercostales; las de la región lumbar, de las lumbares; y las de la pelvis, de las sacras. Todas estas arterias penetran en los agujeros de conjunción adosadas al nervio raquídeo correspondiente, y se dividen en seguida en dos ramas: anterior y posterior. Cada arteria, al llegar a la línea media, se divide en una rama ascendente y otra descendente, constituyendo las arterias espinales anterior y posterior.

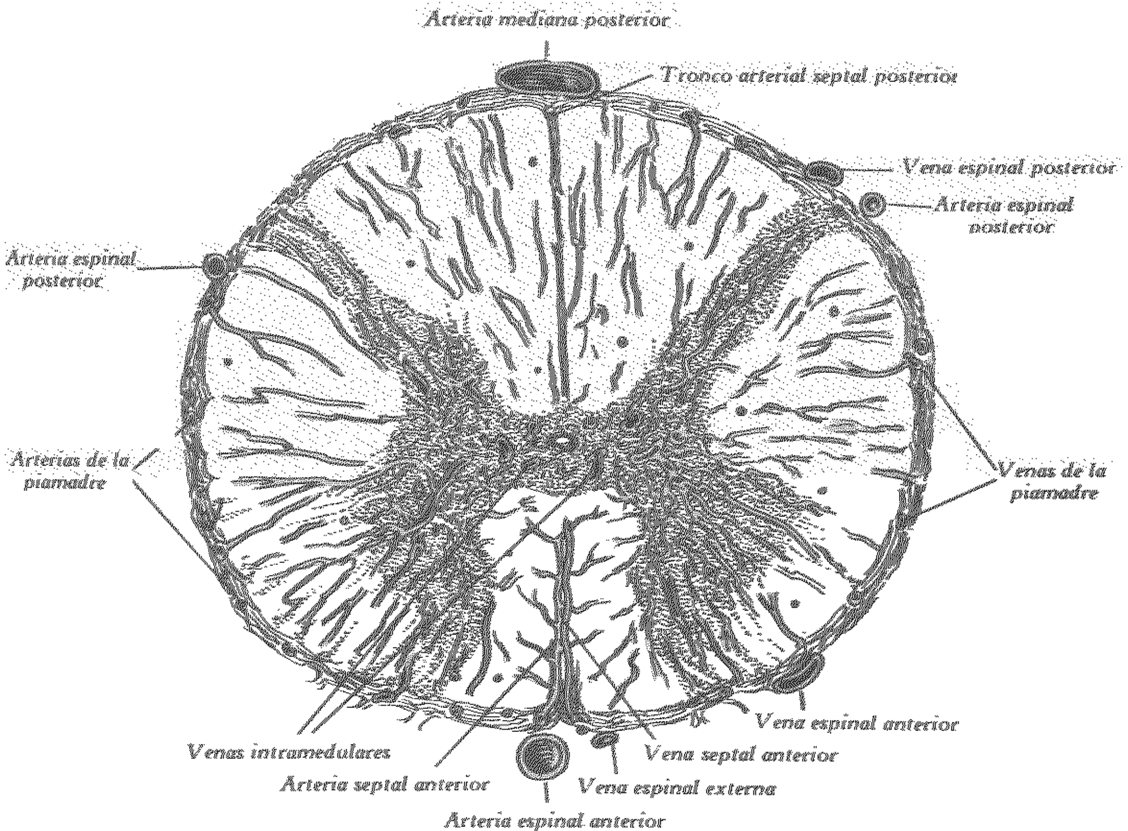


FIG. 177. CORTE TRANSVERSAL DE LA MEDULA PARA VER SUS ARTERIAS Y SUS VENAS.

Arterias intramedulares. Estas arterias son terminales y se dividen en medianas, radiculares y periféricas. Las primeras penetran por los surcos medios anterior y posterior. (Fig. 177.) Las ***anteriores*** marchan de adelante atrás y emiten algunas colaterales para el haz piramidal directo; al llegar al fondo del surco se desvían hacia los lados, penetran en la médula y terminan por ramas recurrentes posteriores y verticales.

Las ***arterias medianas posteriores*** caminan de atrás adelante por el tabique medio posterior, terminan al nivel de la comisura gris y proporcionan ramas al haz de Goll y a la columna de Clarke.

Las ***arterias radiculares*** se distribuyen por la cabeza del cuerno anterior.

Venas. Las venas se dividen en intramedulares, perimedulares y eferentes. Las ***intramedulares*** nacen en la substancia gris o blanca y se dirigen a la periferia de la médula, salen de ella por el surco anterior o posterior y originan las venas medianas anteriores o posteriores. Las otras salen al nivel de la emergencia de las raíces anteriores y posteriores. (Véase fig. 177.)

Las ***venas perimedulares*** al llegar a la superficie medular forman un plexo, el cual a su vez origina venas longitudinales anteriores y posteriores que pueden ser medianas y laterales. (Fig. 178.) Las eferentes parten de las medulares a los plexos cercanos.

FUNCION DE LA MEDULA

Tomando en cuenta su estructura, la médula, por presentar substancia gris con sus núcleos correspondientes, debe considerarse como centro nervioso, pero teniendo en cuenta la voluminosa substancia blanca que entra en su constitución, debe considerarse también como un órgano de transmisión.

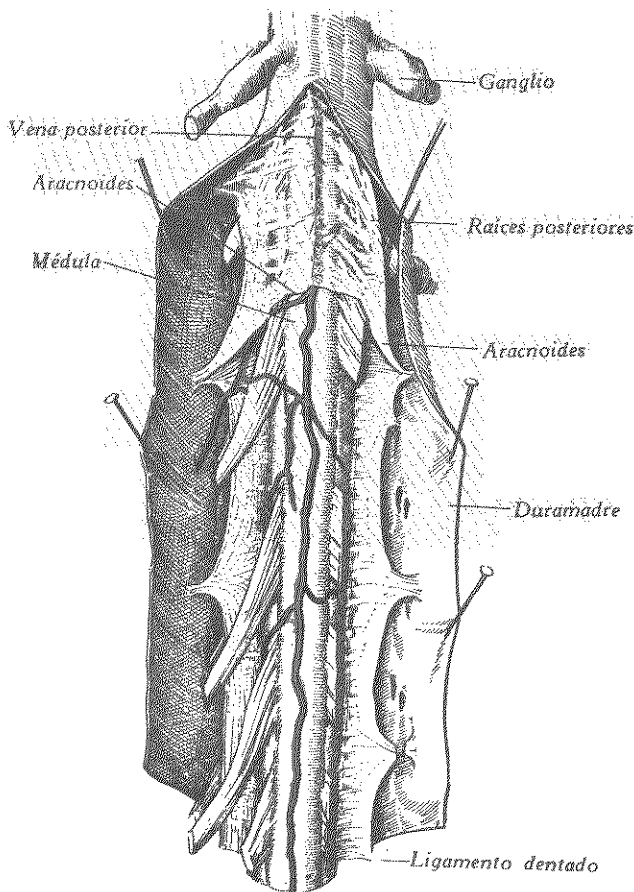


FIG. 178. CORTE LONGITUDINAL DE LAS MEMBRANAS DE LA MÉDULA, PARA VER LOS LIGAMENTOS DENTADOS.

La médula como órgano de transmisión. Los cordones blancos medulares sirven de vías para la transmisión de las dos grandes clases de influjos nerviosos, los motores y los sensitivos.

La vía motora está formada por los haces piramidales, cuyas fibras tienen su origen en las células de la corteza cerebral, de donde desciende por la cápsula interna, por el pedúnculo cerebral, por la protuberancia anular y por el bulbo raquídeo. De aquí siguen directamente por el cordón anterior de la médula; se flexionan a diversas alturas, para formar, al cruzarse con las del lado opuesto, la comisura blanca, y terminar por arborizaciones en el asta anterior del lado opuesto. Otras se cruzan con las del lado opuesto en la parte inferior del bulbo, se dirigen atrás y afuera, para descender en la médula, donde forman el haz piramidal cruzado; terminan también en los núcleos del asta anterior.

Ambos haces piramidales son conductores de la motilidad voluntaria, pero al estudiar las vías de conducción se verán en detalle éstos y otros haces que integrando los cordones correspondientes tienen funciones distintas.

Las vías de la sensibilidad en la médula comprenden las vías ascendentes de la sensibilidad profunda consciente cuyas fibras forman parte del cordón posterior. Están constituidas por la prolongación cilindroaxil celulífuga de las células ganglionares raquídeas que penetran en la médula por el surco colateral posterior, y ocupan en el cordón la parte más externa de éste a medida que proceden de ganglios raquídeos más altos. Estas fibras del cordón posterior van a terminar a los núcleos de Goll y Burdach, situados en el bulbo.

En el mismo cordón posterior de la médula penetran prolongaciones centrípetas de las células ganglionares que van a terminar por arborizaciones en la substancia gris del asta posterior, donde se articulan con las prolongaciones protoplásmicas de las células de esa zona. Constituyen la vía de conducción de la sensibilidad táctil y termoalgésica consciente, que se dirige por los cilindroejes o prolongaciones centrípetas de dichas células del asta posterior hacia delante y adentro, cruzando la línea media por la comisura blanca, para ir a la periferia del cordón lateral del lado opuesto. Aquí, la mencionada vía sigue

el *haz espinotalámico* o *haz en semiluna* de Déjerine, que asciende en el cordón anterolateral y termina en el tálamo óptico. De las neuronas del tálamo salen luego nuevas prolongaciones que van a terminar a la zona sensitiva de la corteza cerebral (parietal ascendente).

Los haces espinocerebelosos dorsal, o de Flechsig, y el ventral o de Gowers, conducen al lóbulo anterior del cerebelo impresiones propioceptivas (sensitivas profundas) inconscientes. Además de conducir influjos motores y sensitivos, la médula tiene fibras en su cordón anterolateral que transmiten impulsos que influyen sobre el equilibrio y el tono muscular, como sucede con las del haz vestibuloespinal, y las del rubroespinal. Igualmente existen fibras conductoras de impulsos reflejos ópticos y acústicos, como las del haz tectoespinal, que influyen sobre los reflejos sensoriales. Debe también tenerse en cuenta que hay en la médula fibras vegetativas transmisoras de influjos de naturaleza vegetativa que actúan sobre las glándulas o sobre los músculos de fibra lisa.

La médula tiene también conexión con los influjos psíquicos por medio de percepciones ópticas o acústicas que llegan a la corteza cerebral y producen en ella influjos motores conscientes, los cuales recorren la vía motora hasta los músculos bulboprotuberanciales o medulares del asta anterior, para continuar luego por los nervios periféricos y terminar actuando sobre los músculos correspondientes. Lo mismo sucede cuando a tráves de los haces tectoespinales, vestibuloespinal o rubroespinal, llegan al asta anterior de la médula influjos que por los nervios periféricos van a actuar sobre los músculos. Es posible que cuando esas corrientes nerviosas no siguen las mencionadas vías normales, deriven desde los núcleos medulobulboprotuberanciales, a través de células intercalares, hacia los centros vegetativos desde donde terminan por actuar sobre los órganos involuntarios: vísceras, glándula, etc., explicando así fenómenos psicosomáticos de gran valor en la patología.

Al estudiar las vías de conducción se verá cómo los cordones medulares llevan también fibras conductoras del equilibrio, otras que forman arcos reflejos, etc.; para su mejor entendimiento se estudiarán al terminar la descripción del sistema nervioso central.

La médula como centro nervioso. Contiene núcleos en el asta anterior, en el asta posterior y en el asta lateral.

En el *asta anterior* las células constituyen columnas grises, discontinuas, origen de las fibras de los nervios periféricos motores que pueden en ciertas condiciones obrar sin intervención de las células corticales del cerebro, cuando son influenciadas por las conexiones que tiene con células de la misma substancia gris medular, como sucede en los casos de actos reflejos instintivos o medulares.

Las células que se agrupan en el asta anterior constituyen de 5 a 7 núcleos y de éstas las neuronas de la parte anterior del asta inervan los músculos extensores y las agrupadas en la base por delante del conducto del epéndimo inervan los músculos flexores; y de todas éstas las situadas en la parte lateral externa del asta que constituyen los núcleos anteroexterno, posteroexterno y retroposteroexterno inervan los músculos de los miembros superior e inferior y los intercostales. Esta condensación celular se aprecia claramente al nivel del origen de los plexos raquídeos.

Las neuronas de la porción interna inervan los músculos de la masa común, prevertebrales y los del abdomen próximos al plano sagital.

El núcleo basal del asta anterior está formado por neuronas de asociación con cilindroeje corto.

El núcleo posterior y externo está constituido por neuronas cordonales cuyo cilindroeje asciende para hacer sinapsis con neuronas motoras superiores.

El *asta posterior,* como la anterior, contiene neuronas que se agrupan y forman columnas no continuas, que constituyen 5 núcleos. Forma la substancia gelatinosa de Rolando, donde llegan por cilindroeje de la neurona ganglionar influjos táctiles. De la neurona de la substancia gelatinosa nace un cilindro eje que se cruza con la similar del lado opuesto por delante del conducto del epéndimo y van al cordón anterior donde forman el haz espinotalámico anterior.

Por delante y por atrás de la substancia gelatinosa de Rolando existen núcleos ventral y dorsal a ella, a los que llegan por los cilindroejes de las neuronas gan-

glionares impulsos termoalgésicos; y de ellas parten cilindroejes, que como las anteriores, se cruzan por delante del conducto del epéndimo, para abordar el cordón lateral por delante del haz espinocerebeloso ventral y constituir el haz espinotalámico lateral.

El núcleo de Stilling o columna de Clarke, situado en la parte interna de la base del asta posterior y que en la médula cervical y lumbar sólo está representado por neuronas aisladas. Es un núcleo propioceptivo y recibe sensibilidad profunda inconsciente a través de la neurona ganglionar y emite un cilindroeje que se dirige hacia afuera y al nivel de la línea horizontal que pasa por el conducto del epéndimo, se flexiona hacia arriba y forma el haz espinocerebeloso dorsal o haz de Flechsig.

El núcleo basal externo situado en la base del asta posterior y representado en la médula cervical sólo por neuronas aisladas recibe impulsos propioceptivos y emite cilindroejes homolaterales que van al cordón lateral a constituir el haz cerebeloso ventral o de Gowers.

El asta lateral ostensible del segmento 8º cervical al 2º lumbar y los segmentos 2º, 3º y 4º sacros está constituida por neuronas vegetativas cuyo cilindroeje sale por las raíces anteriores (fibras grises) y otros ramos blancos comunicantes que van a los ganglios simpáticos paravertebrales, donde hacen sinapsis para que de las neuronas ganglionares salga la fibra postganglionar que va a inervar las vísceras.

En el asta lateral de los segmentos sacros las neuronas que la constituyen son parasimpáticas mientras en la dorsolumbar son simpáticas. A estos centros vegetativos medulares, cuando los influjos que transporta la médula alcanzan gran intensidad, pueden por intermedio de las células intercalares desbordarse a ellos, constituyendo una verdadera encrucijada donde se dan cita influjos motores, sensitivos, sensoriales y psíquicos.

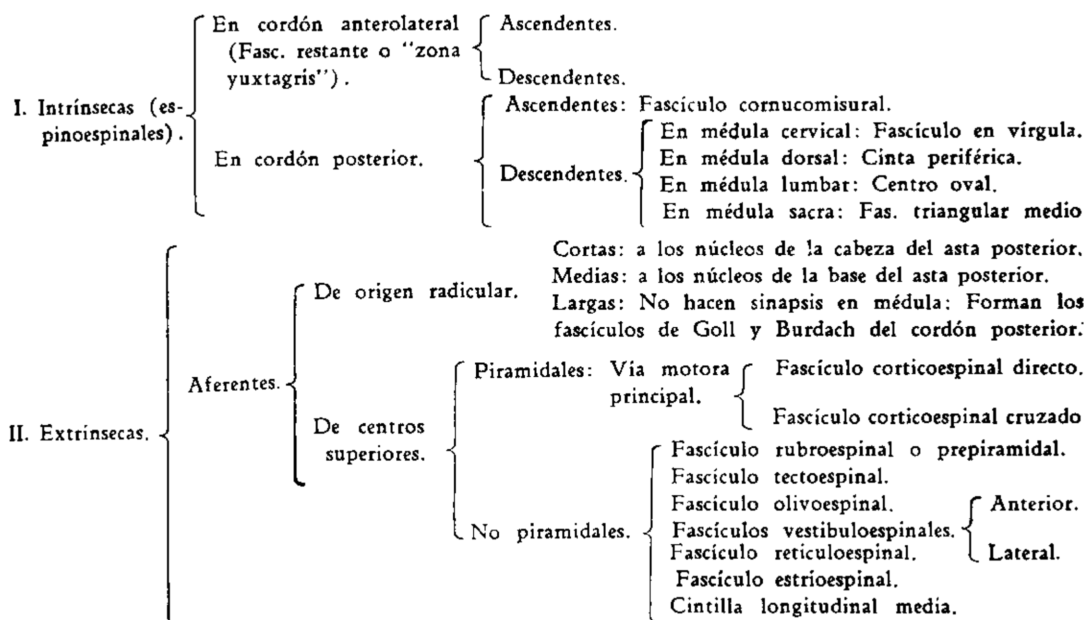
RESUMEN DE LA SUBSTANCIA GRIS DE LA MEDULA

(La substancia gris de la médula está formada principalmente por células; accesoriamente por fibras)

- I. Células.
  - No nerviosas.
    - Ependimarias.
    - De neuroglia y de microglia.
  - Neuronas.
    - Golgi II (De asociación isosegmentaria)
      - Homolaterales.
      - Héterolaterales.
      - Bilaterales.
    - Cordonales.
      - Homolaterales.
      - Heterolaterales.
      - Bilaterales.
        - Intrínsecas (asociación intersegmentaria).
          - Ascendentes.
          - Descendentes.
        - Extrínsecas.
          - Espinoolivares.
          - Espinorreticulares.
          - Espinocerebelosas.
          - Espinotectales.
          - Espinotalámicas.
          - Espinovestibulares.
          - Espinocorticales.
    - Radiculares.
      - Anteriores (motoras).
      - Posteriores (vegetativas).
- II. Fibras.
  - No nerviosas.
    - De los ependimocitos.
    - De las células de neuroglia.
  - Nerviosas (amielínicas)
    - Aferentes a las neuronas.
      - De asociación interespinal.
      - De centros superiores.
      - De origen radicular posterior.
    - Eferentes de las neuronas.
      - Intrínsecas: De células Golgi II.
      - Extrínsecas.
        - Cordonales.
        - Radiculares.

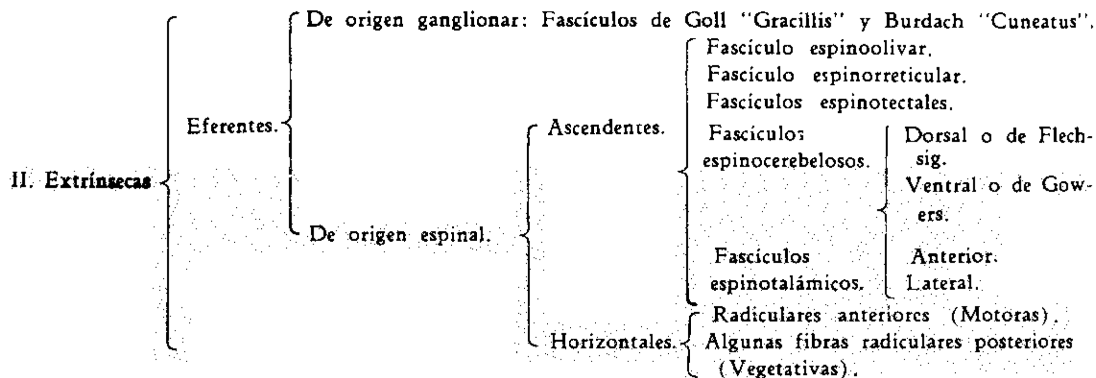
NÚCLEOS DE LA SUBSTANCIA GRIS DE LA MÉDULA.

- I. Asta anterior (motora).
  - Núcleos de la cabeza (5)
    - Aferentes.
      - Piramidales.
      - No piramidales.
      - Del núcleo basal.
    - Eferentes: a las raíces anteriores.
  - Núcleo basal.
    - Aferentes.
      - Piramidales.
      - No piramidales.
      - De las astas posteriores.
    - Eferentes: a los núcleos de la cabeza.
  - Células solitarias.
- II. Zona intermedia (vegetativa).
  - Anterior: Vegetativa motora.
  - Posterior: Vegetativa sensitiva.
    - Aferentes
      - De centros superiores.
      - De las raíces posteriores.
    - Eferentes.
      - A centros superiores.
      - A las raíces posteriores.
- III. Asta posterior (sensitiva).
  - Núcleos de la cabeza.
    - Capa zonal.
    - Subs. de Rolando.
    - Núcleos de la cabeza.
      - Aferentes: de raíces posteriores.
        - Tacto.
        - Dolor.
        - Temperatura.
      - Eferentes.
        - Fascículo espinotalámico.
        - Al núcleo del asta anterior.
        - Algunas a Goll y Burdach
  - Núcleos basales.
    - Interno: Col. de Clarke.
      - Aferentes: De raíces posteriores.
      - Eferentes: al fascículo espinocerebeloso dorsal.
    - Externo.
      - Aferentes: de raíces post.
      - Eferentes: al fascículo espinocerebeloso ventral.
    - (Ambos:) Sensibilidad propioceptiva inconsciente.
  - Células solitarias.



MÉDULA. FIBRAS DE LA SUBSTANCIA BLANCA.

- I. Intrínsecas (espinoespinales).
  - En cordón anterolateral (Fasc. restante o "zona yuxtagris").
    - Ascendentes.
    - Descendentes.
  - En cordón posterior.
    - Ascendentes: Fascículo cornucomisural.
    - Descendentes.
      - En médula cervical: Fascículo en vírgula.
      - En médula dorsal: Cinta periférica.
      - En médula lumbar: Centro oval.
      - En médula sacra: Fas. triangular medio
- II. Extrínsecas.
  - Aferentes.
    - De origen radicular.
      - Cortas: a los núcleos de la cabeza del asta posterior.
      - Medias: a los núcleos de la base del asta posterior.
      - Largas: No hacen sinapsis en médula: Forman los fascículos de Goll y Burdach del cordón posterior.
    - De centros superiores.
      - Piramidales: Vía motora principal.
        - Fascículo corticoespinal directo.
        - Fascículo corticoespinal cruzado
      - No piramidales.
        - Fascículo rubroespinal o prepiramidal.
        - Fascículo tectoespinal.
        - Fascículo olivoespinal.
        - Fascículos vestibuloespinales.
          - Anterior.
          - Lateral.
        - Fascículo reticuloespinal.
        - Fascículo estrioespinal.
        - Cintilla longitudinal media.



- II. **Extrínsecas**
  - Eferentes.
    - De origen ganglionar: Fascículos de Goll "Gracillis" y Burdach "Cuneatus".
    - De origen espinal.
      - Ascendentes.
        - Fascículo espinoolivar.
        - Fascículo espinorreticular.
        - Fascículos espinotectales.
        - Fascículos espinocerebelosos.
          - Dorsal o de Flech-sig.
          - Ventral o de Gowers.
        - Fascículos espinotalámicos.
          - Anterior.
          - Lateral.
      - Horizontales.
        - Radiculares anteriores (Motoras).
        - Algunas fibras radiculares posteriores (Vegetativas).

CAP. 16

ROMBENCEFALO O CEREBRO POSTERIOR

El rombencéfalo se origina en la vesícula cerebral posterior. A sus expensas se desarrollan el bulbo raquídeo (mielencéfalo) y la protuberancia y el cerebro (metencéfalo). La cavidad central del primitivo rombencéfalo origina el cuarto ventrículo. (Fig. 179.)

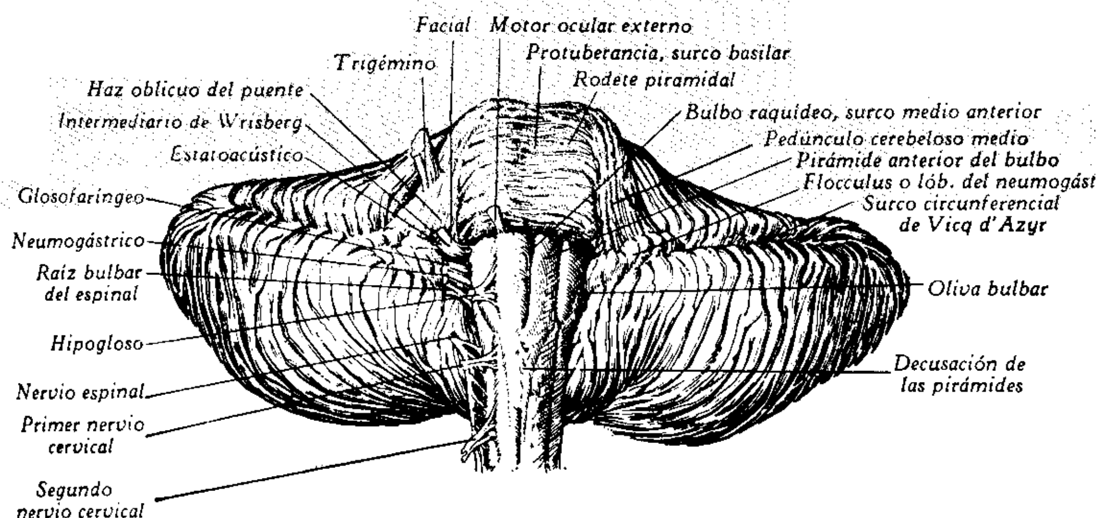


FIG. 179. ROMBENCÉFALO VISTO POR DELANTE.

BULBO RAQUIDEO

El bulbo o *médula oblonga* es la continuación hacia arriba de la médula espinal, y está alojada en la parte más superior del conducto raquídeo y en el canal basilar del occipital. Tiene por límites por arriba el borde inferior de la protuberancia y por abajo el entrecruzamiento de las pirámides. Sus límites, en relación con el esqueleto, corresponden por abajo a un plano horizontal que pasa por la mitad del arco anterior del atlas, y por arriba, a la mitad del canal basilar.

Dirección y dimensiones. En su mitad inferior se dirige hacia arriba y ligeramente hacia atrás, continuando la dirección de la médula cervical; después se flexiona ligeramente al introducirse en el agujero occipital, y se dirige hacia arriba y adelante para formar con la primera porción un ángulo de 160°.

Mide tres centímetros de longitud y su espesor aumenta progresivamente de abajo arriba, sobre todo en su diámetro transverso que alcanza su máximo en el tercio superior del órgano.

Forma y relaciones. Tiene forma de un cono truncado, con base que se confunde con la cara inferior de la protuberancia anular y vértice inferior que se confunde con la médula cervical. Su cara anterior se halla en relación con el canal basilar del que

está separado por la duramadre y venas horizontales; más abajo se pone en relación esta cara con la apófisis odontoides y los ligamentos que la unen con el occipital. La cara posterior está en relación con el cerebelo y con el ligamento occipitoatloideo posterior. Las caras laterales se relacionan con una porción del cerebelo (amígdala), con la arteria vertebral que la cruza de atrás adelante y de abajo arriba, y además con la articulación occipitoatloidea.

CONFIGURACION EXTERIOR

Aunque tiene forma de cono truncado, se le distinguen cuatro caras, que son: una *anterior*, una *posterior* y dos *laterales*.

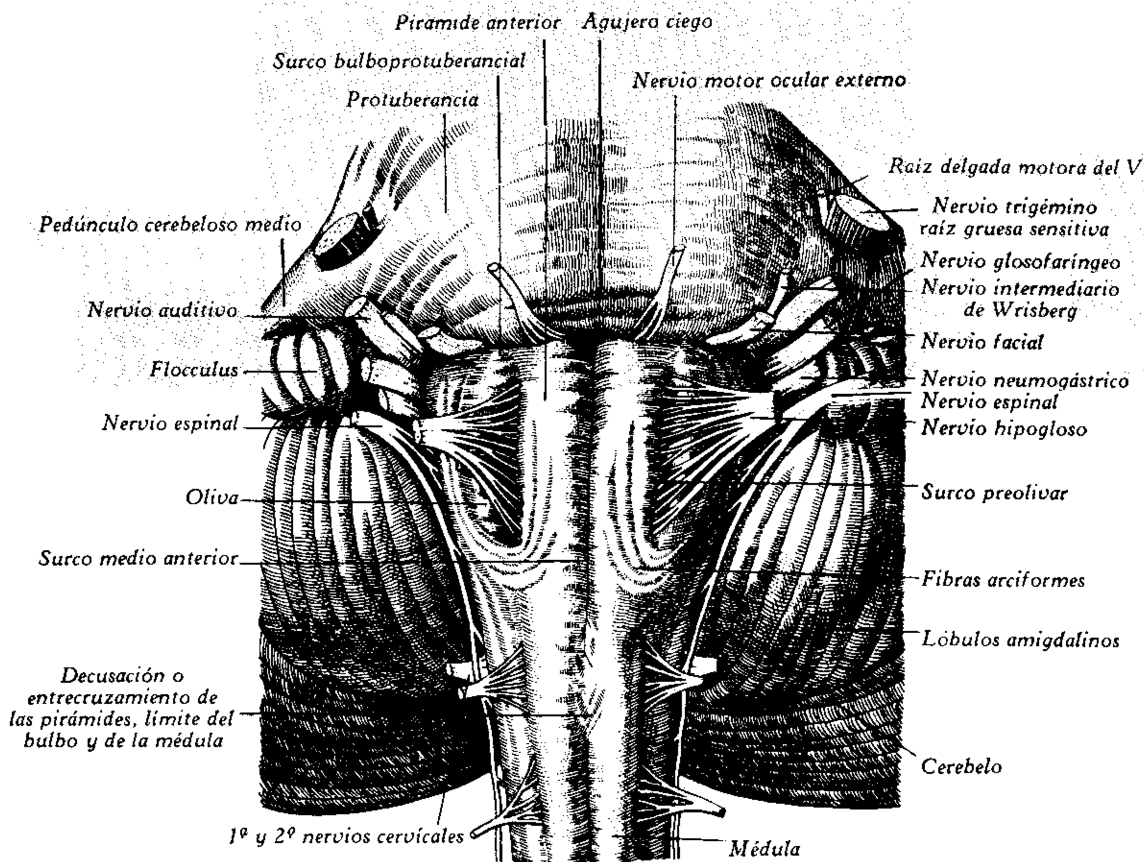


FIG. 180. CARA ANTERIOR DEL BULBO RAQUIDEO.

Cara anterior. Presenta en la línea media un surco longitudinal, *surco anterior*, que no es sino la continuación del surco medio anterior de la médula. (Fig. 180.) Por arriba termina este surco en la parte media del surco bulboprotuberancial, donde se forma una pequeña fosita denominada *foramen cœcum* o *agujero ciego de Vicq d'Azyr*. El surco anterior es profundo en su parte superior, mientras que en la inferior es muy poco profundo debido al entrecruzamiento que sufren los haces piramidales, formando la *decusación de las pirámides*.

A los lados del surco medio se observan dos cordones blancos, prolongación de los cordones anteriores de la médula, que reciben el nombre de *pirámides anteriores*. Estas aumentan ligeramente de volumen de abajo arriba y terminan en el surco bulboprotuberancial, precisamente donde emerge el nervio motor ocular externo.

Las pirámides están limitadas hacia fuera por un surco, *surco colateral anterior del bulbo* o *surco preolivar*, continuación del surco colateral anterior de la médula espinal, de donde emergen diez o doce filetes radiculares que convergen para constituir el nervio hipogloso. (Véase fig. 180.)

Caras laterales. Son éstas la prolongación hacia arriba de las caras laterales de la médula espinal y tiene por límites, como en la médula, los surcos colaterales anterior y posterior.

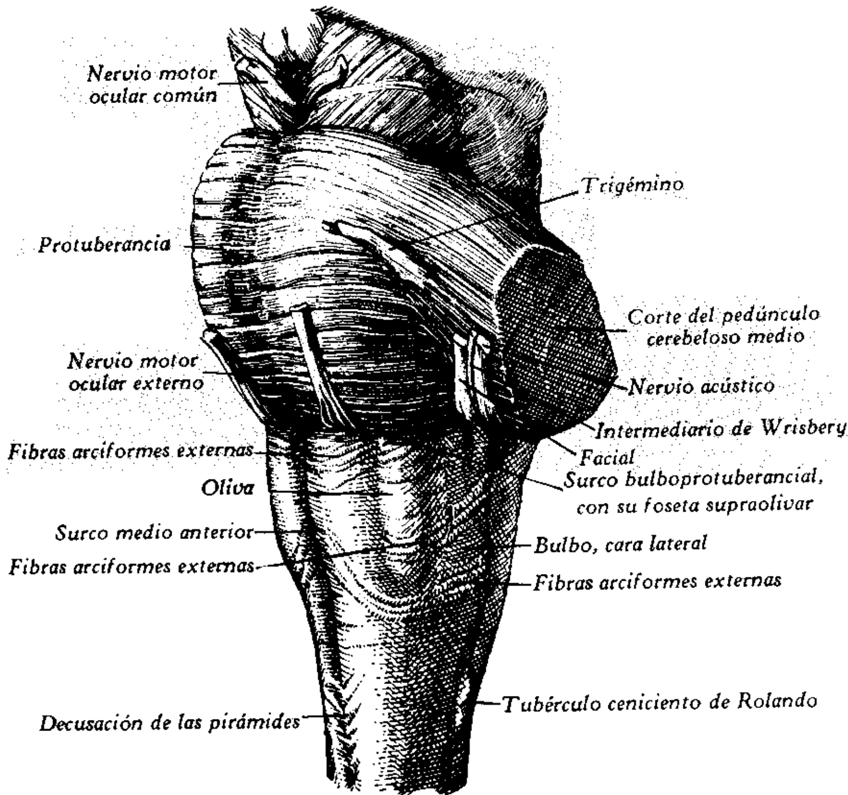


FIG. 181. CARA LATERAL DEL BULBO.

Presentan en su porción anterosuperior un saliente elíptico, de diámetro mayor vertical, limitado adelante por el surco colateral anterior; es llama *oliva bulbar* y tiene quince milímetros de largo por cinco de ancho. Termina en la parte superior por un polo redondeado, por encima del cual se encuentra una depresión que la separa del borde protuberancial, llamada *foseta supraolivar*. (Fig. 181.) La oliva es de superficie lisa en los dos tercios superiores, pero en su parte inferior está cubierta por un conjunto de fibras que contornean superficialmente la cara lateral del bulbo, extendiéndose del surco colateral anterior a la superficie del pedúnculo cerebeloso inferior; reciben el nombre de *fibras arciformes externas*.

Hacia atrás está limitada la cara lateral por el surco colateral posterior, de donde emergen de abajo arriba las fibras radiculares de los nervios espinal, neumogástrico y glosofaríngeo.

En la parte posteroinferior de la cara lateral se encuentra un pequeño saliente llamado *tubérculo ceniciento de Rolando*. Corresponde a la extremidad inferior del gran núcleo bulbar del quinto par craneal o núcleo de la raíz descendente del trigémino.

Cara posterior. Es diferente su mitad inferior a la superior. En la primera existe, como en la médula, un surco medio posterior y a los lados los cordones blancos, conti-

nuación del cordón posterior de la médula, separados entre sí por un surco intermedio o surco paramedio posterior; quedan así limitados un haz interno o haz de Goll y otro externo o haz de Burdach. Ambos haces aumentan de volumen a la vez que se separan de la línea media y terminan en ligeras eminencias o tubérculos correspondientes a los núcleos de Goll y Burdach, donde acaban también las fibras radiculares posteriores, de trayecto largo, de la médula espinal. Los cordones que nacen de los núcleos de Goll y de Burdach se dirigen hacia fuera y arriba para limitar un espacio de forma triangular con vértice inferior, en cuya parte central los elementos nerviosos que en la médula estaban si-

FIG. 182. CARA POSTERIOR DEL BULBO RAQUÍDEO.

tuados en el cordón posterior se hallan substituidos por una simple capa epitelial ependimaria (membrana tectriz). Esta capa se engruesa y confunde en sus bordes laterales con una lámina nerviosa delgada y blanca, la *lígula*, que a su vez se fija al borde interno de los pedúnculos cerebelosos inferiores. (Fig. 182.)

La membrana tectriz está recubierta en su cara posterior por la piamadre, a la que se adhiere íntimamente y con la que constituye la *tela coroidea inferior*, perforada en su parte inferior por un orificio llamado agujero de Magendie, a través del cual se pone en comunicación la cavidad del cuarto ventrículo con el espacio subaracnoideo.

La extremidad inferior de la lígula se pierde en unas fibras transversales que se confunden por abajo con la comisura gris y por arriba con la parte inferior de la membrana tectriz; se le da el nombre de *obex* o *cerrojo*.

Cuando se ha quitado la tela coroidea inferior y con ella la membrana tectriz, se observa directamente la mitad superior de la cara posterior del bulbo, de forma triangular,

cuyo vértice inferior se continúa con la pared anterior del conducto ependimario; es la *porción bulbar del piso del cuarto ventrículo,* limitada a los lados por los haces de Goll y de Burdach, que en esta parte cambian de nombre. El haz de Goll va a constituir la *pirámide posterior,* en tanto que el de Burdach toma el nombre de *cuerpo restiforme;* la pirámide posterior presenta en su parte inferior un abultamiento fusiforme llamado *clava o núcleo de Goll.* Ambos haces se dirigen hacia arriba y afuera confundiéndose con los pedúnculos cerebelosos inferiores. En la parte inferior del borde externo del cuerpo restiforme se encuentra una pequeña prominencia llamada *tubérculo ceniciento de Rolando o núcleo gelatinoso,* que corresponde a la cabeza del asta posterior que se describió antes.

En la porción bulbar del piso del cuarto ventrículo (ver más adelante la descripción de éste) (véase fig. 182) se encuentra en la línea media un surco longitudinal o *tallo del calamus.* Por fuera de éste una superficie saliente triangular, de base superior, se llama *ala blanca interna* o *trígono del hipogloso;* está dividida por una cresta vertical en una porción interna, *área medialis,* que corresponde al núcleo del hipogloso, y otra externa que por presentar estrías transversales recibe el nombre de *área plumiforme* y que corresponde al núcleo intercalado. Por fuera del ala blanca existe una depresión de color obscuro, triangular, de base inferior y alargada verticalmente, denominada *foseta del ala gris* o simplemente *ala gris* y también *trígono del neumogástrico* por corresponder al núcleo de este nervio. Todavía más afuera se observa una segunda superficie de forma triangular, de base superior, llamada *ala blanca externa* o *zona estatoacústica,* por corresponder a los núcleos vestibulares y cocleares.

Extremidades. Presenta el bulbo, como ya se indicó, una *extremidad inferior* o *vértice,* que se continúa sin línea de demarcación con la médula espinal, y una *extremidad superior* o *base* que se confunde parcialmente con la protuberancia anular. Exteriormente las caras anterior y laterales del bulbo están separadas de la protuberancia por el *surco bulboprotuberancial,* que en la línea media presenta el *foramen cæcum* (agujero ciego); por fuera de éste se encuentra la *foseta supraolivar,* y más afuera aún, por arriba del cordón lateral, la *foseta lateral.* Por encima de la pirámide anterior emerge el nervio motor ocular externo, en tanto que de la foseta lateral salen, de adelante atrás, el facial, el intermediario de Wrisberg y el auditivo.

CONFIGURACION INTERIOR DEL BULBO

En el bulbo raquídeo se encuentran la substancia blanca y la substancia gris constitutivas de la médula, pero sufren tales transformaciones que no es fácil seguir, como en ésta, la forma y la disposición que adoptan. En efecto, la desaparición progresiva de los cordones posteriores, y el entrecruzamiento de los haces motores y sensitivos segmentan la masa gris de las astas, lo que se complica con la aparición de nuevos elementos de substancia blanca y gris propios del bulbo y con la formación del cuarto ventrículo. En consecuencia se hace necesario, a pesar de la corta extensión del bulbo, estudiar los cambios que en él se verifican mediante cinco cortes transversales sucesivos hechos el primero en la unión del bulbo con la médula; el segundo dos milímetros por arriba de éste; el tercero dos milímetros abajo del ángulo inferior del cuarto ventrículo; el cuarto exactamente al nivel del obex o cerrojo, y el quinto en la parte media de la porción bulbar del piso del cuarto ventrículo, que corresponde a la parte media de la oliva bulbar.

1º Corte por la unión del bulbo con la médula espinal. Se encuentran en esta zona casi los mismos elementos blancos y grises que existen en los cortes transversales de la porción superior de la médula cervical. (Fig. 183.) Sin embargo, se puede observar que las astas posteriores tienden a diverger y la zona de Lissauer, que envolvía la extremidad del asta, se halla substituida por un manojo de fibras que separan el asta posterior de la superficie bulbar, y que corresponde a la raíz descendente del trigémino. Además de la tendencia de los cuernos posteriores a colocarse transversalmente, se encuentra un gran

desarrollo de las astas laterales, de las que emanan las fibras de origen de la porción medular del nervio espinal. Por otro lado, la formación reticular se hace más extensa que en la médula. El resto de la substancia gris y de la substancia blanca no sufre variaciones.

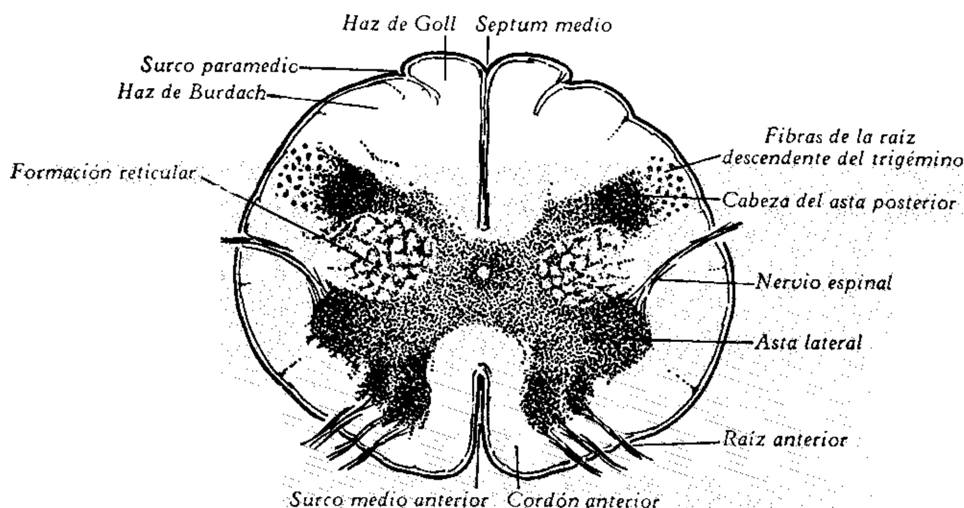


FIG. 183. CORTE TRANSVERSAL DEL BULBO A LA ALTURA DE SU UNIÓN CON LA MÉDULA.

2º Corte a dos milímetros por arriba de la extremidad inferior del bulbo. Lo más notable es la decapitación de los cuernos anteriores, de manera que las cabezas se separan del resto del cuerno, quedan libres, por decirlo así, y adoptan forma triangular. Entre ellas y el resto de la substancia gris se interpone una capa de substancia blanca constituida por los haces piramidales cruzados, que al descender del bulbo a la médula se dirigen hacia atrás y afuera, se cruzan entre sí en el espesor de aquél y pasan las fibras de un haz piramidal al cordón lateral del lado opuesto. El cruzamiento se verifica en la lí-

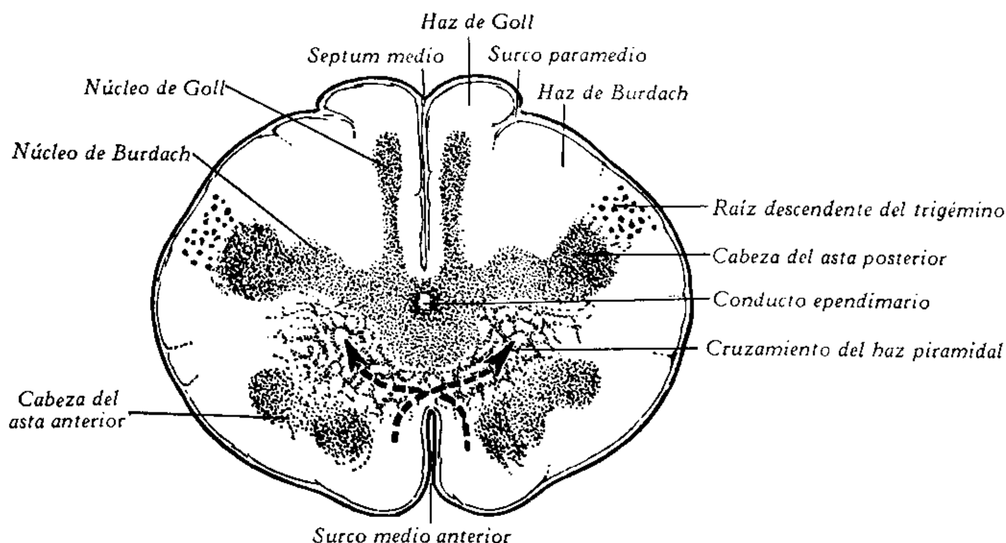


FIG. 184. CORTE TRANSVERSAL DEL BULBO A LA ALTURA DE LA DECUSACIÓN DE LAS PIRÁMIDES

nea media, por atrás del surco medio anterior, que pierde por consiguiente casi toda su profundidad. Al cruzarse cada haz piramidal, decapita el asta del lado opuesto (figura

184) aislando así un núcleo de substancia gris que no es sino la cabeza del asta anterior. Esta pasa a constituir la parte inferior del *núcleo ambiguo* que, como se verá más adelante, es el origen real de las fibras motoras de los nervios espinal, neumogástrico y glosofaríngeo.

La substancia gris de la base de las astas anteriores permanece alrededor del conducto del epéndimo. Es más gruesa en su parte inferior y se adelgaza a medida que asciende, hasta desaparecer a la altura del núcleo olivar. La decusación de las pirámides rechaza hacia fuera al haz propio o restante (haz intersegmentario) del cordón anterior, e inmediatamente por arriba de la decusación se coloca este haz por atrás de la pirámide y sólo queda separado del homónimo del lado opuesto por un rafe mediano. Las astas posteriores se hallan orientadas casi en sentido transversal y tienen contorno irregular. Presentan en su borde posterior tres abultamientos, uno de los cuales, más marcado, in-

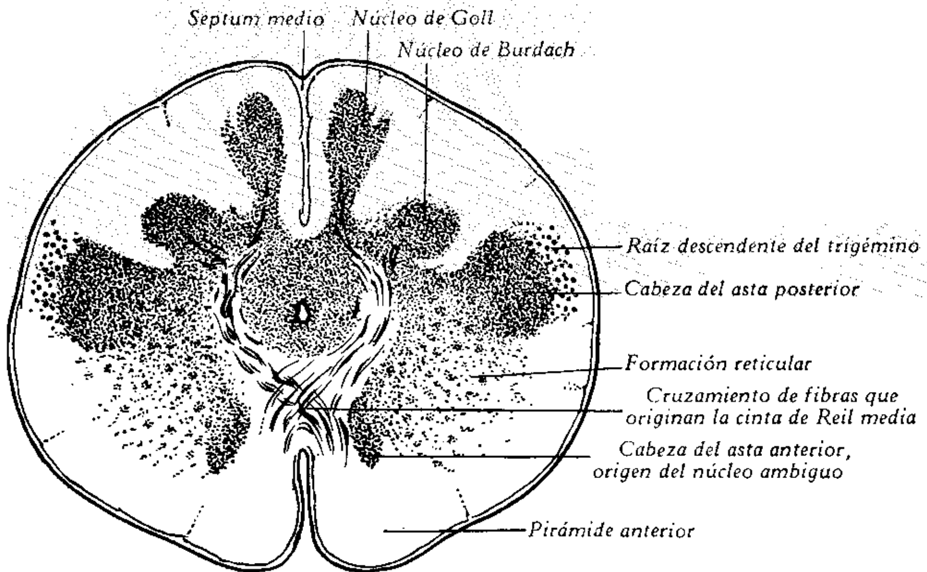


FIG. 185. CORTE HORIZONTAL DEL BULBO POR ABAJO DEL CUARTO VENTRÍCULO.

terno y situado cerca de la línea media, es el núcleo de Goll. Otro, situado por fuera del anterior y menos marcado, es el núcleo de Burdach. En los núcleos mencionados terminan, como se indicó al tratar de la médula, las fibras del cordón posterior o sean los haces de Goll y de Burdach, que se articulan con las prolongaciones protoplásmicas de las células de estos núcleos. Por último, más afuera, se encuentra un tercer abultamiento constituido por la cabeza del asta posterior separada de la superficie del bulbo por una capa de fibras que corresponde a la raíz descendente del trigémino. El núcleo, con la substancia gelatinosa cubierta por las fibras descendentes del quinto par, constituye el *tubérculo ceniciento de Rolando* o *tubérculo del trigémino.*

3º Corte a dos milímetros abajo del ángulo inferior del cuarto ventrículo. En esta región la substancia gris de las astas anteriores se mezcla con substancia blanca, por lo que toma un aspecto especial y recibe el nombre de *substancia reticular gris.* Por delante de ella se aprecia el conglomerado gris de la cabeza del asta anterior. En el asta posterior se aprecian aún los abultamientos que forman los núcleos de Goll y de Burdach, y la cabeza del asta posterior envuelta por la raíz descendente del trigémino.

La substancia blanca de los cordones posteriores se reduce cada vez más de volumen a medida que asciende, debido a que las fibras de los haces de Goll y de Burdach terminan en los núcleos de estos nombres.

De las células de los núcleos de Goll y de Burdach se desprenden fibras que se dirigen hacia dentro, adelante y arriba, se entrecruzan en la línea media por delante del conducto del epéndimo y atraviesan antes a la substancia reticular gris. Como es sabido, el cordón posterior es conductor de la sensibilidad profunda consciente, que se retransmite por los cilindroejes de las células de los núcleos de Goll y de Burdach; dichos cilindroejes una vez entrecruzados, se colocan por detrás de los haces piramidales y constituyen una banda de fibras que se encontrarán a partir de este punto en los cortes subsecuentes con el nombre de *cinta de Reil media* o *lemnisco medio.* (Fig. 185.)

Por fuera del núcleo de Burdach *(nucleus cuneatus)* y por atrás de la cabeza del asta posterior y de la raíz descendente del trigémino, se aprecia un núcleo, denominado *núcleo accesorio lateral* o núcleo de von Monakow, que recibe, según se deduce de la ex-

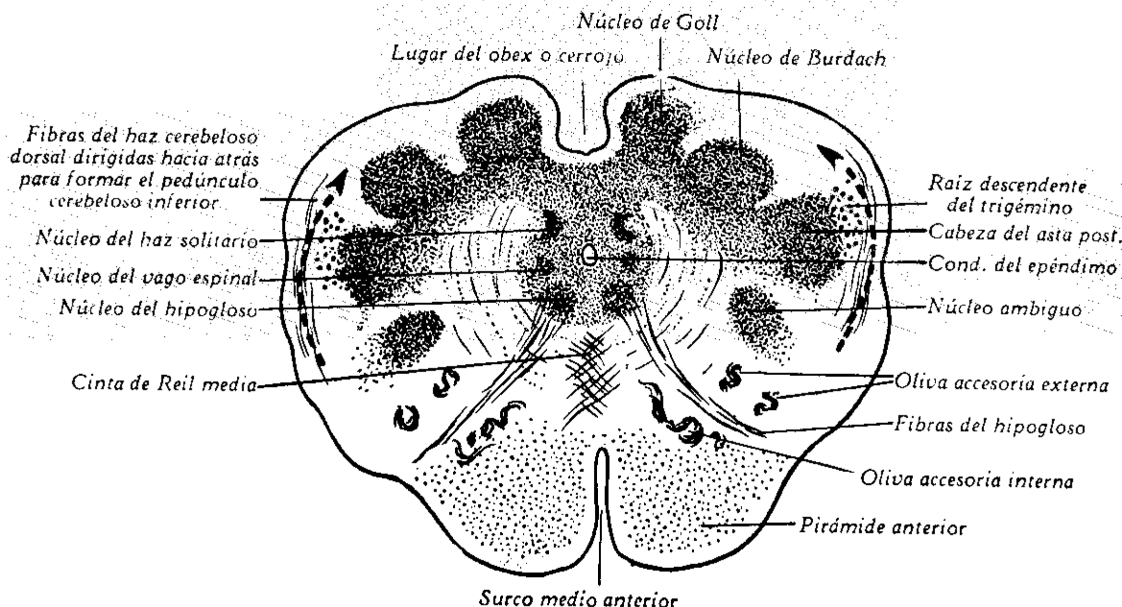


FIG. 186. CORTE HORIZONTAL DEL BULBO A LA ALTURA DEL OBEX.

perimentación, fibras del haz de Burdach procedentes de las raíces posteriores de los nervios cervicales que conducen impulsos derivados del cuello y del miembro superior.. De este núcleo accesorio parten fibras que llegan al hemisferio cerebeloso del mismo lado.

La substancia gris constitutiva de la base de las astas anteriores y posteriores forman una masa compacta que rodea al conducto del epéndimo.

4º Corte por la parte inferior del obex o sea el ángulo inferior del cuarto ventrículo. (Fig. 186.) Se encuentran aún en la substancia gris de las astas posteriores los núcleos de Goll y de Burdach, pero ya muy cerca de la superficie, pues la substancia blanca del cordón posterior casi ha desaparecido. La cabeza del asta posterior está aún envuelta por la raíz descendente del trigémino, que no es sino la raíz sensitiva de este nervio, cuyas fibras se flexionan y terminan por arborizaciones en la cabeza del asta posterior. A esta altura la raíz descendente parece más profunda debido a que la superficie se halla ocupada por una porción de substancia blanca que es en realidad el haz cerebeloso directo o dorsal, conducto de sensibilidad profunda inconsciente,, que se desvía hacia atrás y arriba para integrar el pedúnculo cerebeloso inferior. Como las fibras de este haz estaban colocadas por delante del asta posterior, al tratar de ocupar su sitio en el pedúnculo cerebeloso inferior, contornean por fuera la raíz descendente del trigémino.

En la substancia gris que rodea al conducto del epéndimo se distinguen varios conglomerados celulares que forman núcleos. El más posterior, cóncavo hacia fuera, es el

núcleo del haz solitario, que abarca en su concavidad las fibras de este haz, las cuales son las fibras sensitivas del neumogástrico, del glosofaríngeo y del facial que van a terminar por arborizaciones en dicho núcleo. Por delante de éste se encuentra el *núcleo vagoespinal* y, por delante y adentro, el *núcleo del hipogloso.* Por fuera y por delante, en la substancia reticular gris, se encuentra el *núcleo ambiguo,* que se deriva de la cabeza de las astas anteriores, ''decapitadas'' por el entrecruzamiento motor (fascículo piramidal cruzado), y por delante de éste y en plena substancia blanca se distinguen dos pequeños conglomerados de substancia gris que resultan del corte de la parte inferior de las olivas accesorias interna y externa.

En la línea media, por delante del conducto del epéndimo y por delante y adentro de los núcleos del hipogloso, se distingue una cinta blanquecina que, como se vio en el corte

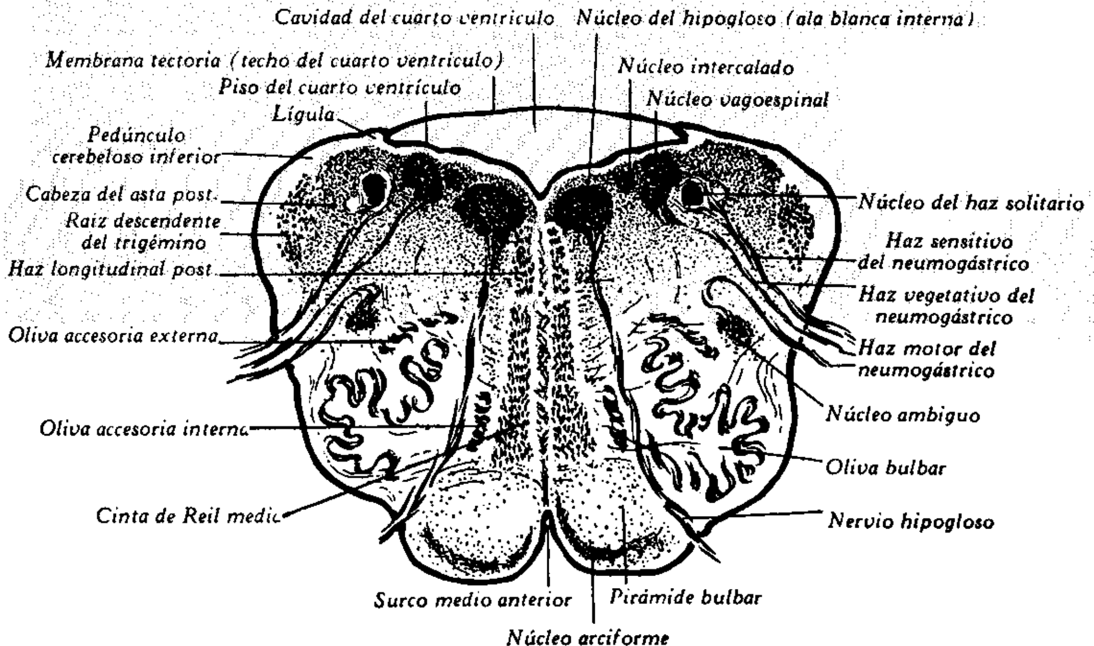


FIG. 187. CORTE HORIZONTAL DEL BULBO A LA ALTURA DE LA PARTE MEDIA DE LA OLIVA BULBAR.

anterior, es el principio de la cinta de Reil, resultante del entrecruzamiento de las fibras emanadas de las células de Goll y Burdach.

Las fibras que parten de los núcleos de Goll y de Burdach, al dirigirse hacia adelante y adentro y al cruzar la masa del bulbo, forman múltiples arcos centrados alrededor de la substancia gris y reciben el nombre de *fibras arciformes internas.* Al llegar al lado opuesto, se reúnen y se condensan cada vez más a medida que ascienden para integrar la cinta de Reil o lemnisco medio.

5º Corte por la parte media de las olivas. Se observan en la parte anterior de este corte dos porciones grises, precisamente en la porción anterointerna de las pirámides anteriores, que llevan el nombre de *núcleos arciformes.* A los lados y correspondiendo a los dos núcleos colaterales, se aprecia una lámina de substancia gris, plegada, convexa hacia fuera y abierta hacia atrás y adentro que corresponde al corte de la *oliva bulbar,* cuya superficie anterolateral se aproxima a la superficie lateral del bulbo donde produce un abombamiento que con el nombre de oliva se describió al estudiar la configuración exterior del bulbo.

En la parte anterointerna de la oliva y en la parte posterointerna de la misma, se observan unas láminas grises que son las *olivas accesorias interna* y *externa.* (Fig. 187.)

A los lados de la línea media, existe una cinta blanca anteroposterior que ocupa toda la extensión del espacio interolivar; es la *cinta de Reil media* o *lemnisco medio*, constituida por fibras longitudinales emanadas, como se sabe, de los núcleos de Goll y de Burdach.

En la parte más posterior de la cinta de Reil y tocando casi el piso del cuarto ventrículo, se aprecia otra pequeña banda de fibras longitudinales que constituyen el *haz longitudinal posterior*. A este nivel se halla constituido por fibras originadas en parte en la zona vestibular del mismo lado y del opuesto, y en parte en los tubérculos cuadrigéminos, así como en los núcleos de los nervios motores oculares (III, IV y VI). El mencionado haz está colocado a cada lado del rafe medio, por delante del piso del cuarto

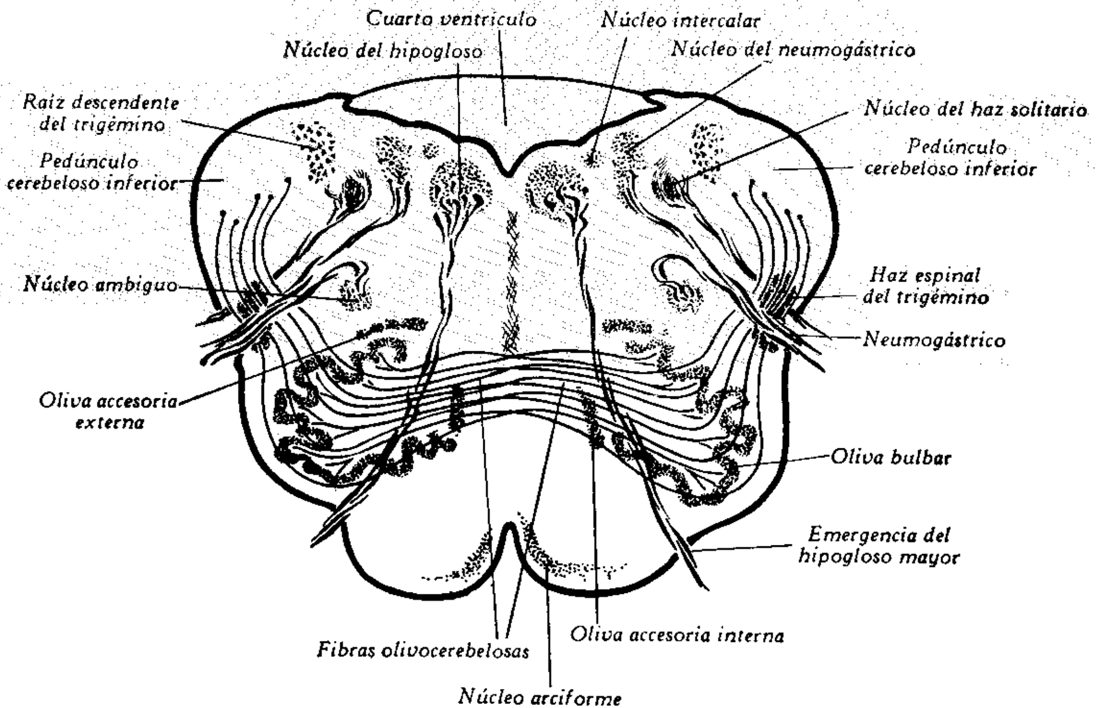


FIG. 188. ESQUEMA DE UN CORTE HORIZONTAL DEL BULBO A LA ALTURA DE LAS OLIVAS PARA VER EL TRAYECTO DE LAS FIBRAS OLIVOCEREBELOSAS.

ventrículo. Sus fibras terminan en los núcleos de origen de los nervios motores craneales y raquídeos. En la médula, parte de las fibras que lo constituyen, van a formar los haces vestibuloespinal y tectoespinal. Contiene, además, este haz, fibras procedentes del *núcleo del haz longitudinal posterior*, situado en la pared del ventrículo medio, cerca del orificio anterior del acueducto de Silvio, y fibras originadas en los núcleos de la substancia reticular gris de la protuberancia y el bulbo, así como *fibras reticuloespinales*, que como las anteriores, descienden por el cordón anterior de la médula donde ocupan su porción más profunda.

La substancia gris de las astas anteriores, sobre todo la que corresponde a la base de éstas, forma una lámina bastante compacta que viene a ocupar el piso del cuarto ventrículo. Esta lámina, por su parte externa, se continúa por una masa ancha que representa la base de los cuernos posteriores, cuya situación, por fuera de las anteriores, se debe a la formación del cuarto ventrículo, el cual corresponde al conducto del epéndimo ensanchado considerablemente por la divergencia que han sufrido los cordones posteriores. A este nivel, por consiguiente, no existe en la parte posterior ninguna formación blanca, pues los cordones posteriores divergentes, que pasan a formar los pedúnculos cerebelosos inferiores,

ocupan la parte posteroexterna, bordeando la base de las astas posteriores, y la raíz descendente del trigémino, a la vez que de su borde interno, donde existe la lígula, se desprende la membrana tectriz que cierra por atrás la concavidad del cuarto ventrículo.

En la línea media de la substancia gris que forma el piso del cuarto ventrículo se aprecia un hundimiento que corresponde al tallo del cálamo. Por fuera de éste existe un levantamiento que corresponde al ala blanca interna, donde se alberga el núcleo del hipogloso. Más afuera, se encuentra una concavidad que representa la foseta del ala gris y que corresponde al núcleo motor del neumogástrico. Más afuera todavía, existe otro saliente menos marcado, oculto por los pedúnculos cerebelosos, que corresponde al ala blanca externa y que contiene la zona vestibular con los núcleos vestibulares.

Además de esas formaciones, se encuentra a este nivel, en la parte anterior de la substancia gris, el núcleo ambiguo, origen de las fibras motoras del neumogástrico, y por atrás de éste el núcleo del haz solitario, donde terminan las fibras sensitivas del neumogástrico que integran el haz solitario.

Del estudio de los cortes que se ha hecho anteriormente, se deducen los rasgos más salientes de la constitución anatómica del bulbo y que se exponen a continuación. El haz piramidal directo, procedente de la corteza cerebral, atraviesa el bulbo para ir a la médula. El piramidal cruzado, al cruzarse con el del lado opuesto para continuarse en el cordón lateral de la médula, decapita las astas anteriores y convierten a la cabeza de éstas en una columna de substancia gris donde nacen las fibras motoras de la *porción bulbar del espinal,* las del neumogástrico y las del facial.

El cordón posterior, constituido por los haces de Goll y de Burdach, termina en los núcleos de estos haces, situados en el bulbo, de donde parten hacia arriba y adelante fibras que se cruzan por delante del conducto del epéndimo para constituir la cinta de Reil media. Por detrás de la cinta de Reil se encuentra el haz longitudinal posterior con fibras descendentes. Al cruzarse las fibras que nacen en los núcleos de Goll y de Burdach (entrecruzamiento sensitivo), separan la cabeza de la base de las astas posteriores, es decir, las "decapitan".

La divergencia de los cordones posteriores separa las astas posteriores, que con la base de las astas anteriores en la línea media constituyen el piso del cuarto ventrículo.

El haz cerebeloso directo se dirige hacia arriba y atrás, contornea la raíz descendente del trigémino y va a constituir el pedúnculo cerebeloso inferior.

Las fibras arciformes segmentan la substancia gris y constituyen núcleos motores y sensitivos. Así, por ejemplo, el núcleo del hipogloso (nervio motor de los músculos de la lengua) deriva de la base del asta anterior y forma un abultamiento en el piso del cuarto ventrículo, a cada lado del tallo del *calamus,* que es el ala blanca interna, la que por eso también se llama trígono del hipogloso. Las fibras que de este núcleo emanan van a formar ocho o diez manojos que atraviesan el bulbo de atrás adelante y van a salir de él por el surco colateral anterior o preolivar.

Por fuera del núcleo del hipogloso se encuentra el *núcleo motor dorsal del neumogástrico* que corresponde al ala gris. En la parte inferior del núcleo ambiguo yace el *núcleo motor ventral del neumogástrico* de donde emanan fibras que emergen por el surco lateral posterior o retroolivar.

Por abajo del núcleo dorsal del neumogástrico, en la porción inferior del bulbo, existe una columna gris denominada *núcleo vago espinal* o núcleo de origen de la porción bulbar del espinal.

En el núcleo ambiguo, por arriba del origen de las fibras motoras del neumogástrico, nacen las fibras motoras del glosofaríngeo.

Además de los núcleos motores descritos, se encuentran en el bulbo núcleos sensitivos resultantes de la transformación que sufren las astas posteriores y situados, por tanto, por fuera de los núcleos motores. Uno de estos es el *núcleo dorsal del neumogástrico* a donde llegan las fibras sensitivas de neumogástrico y del glosofaríngeo, cuya porción descendente constituye al haz solitario, lo que origina el nombre que se da a este núcleo: *núcleo del haz solitario.*

En la zona vestibular, correspondiente al ala blanca externa, se alojan los núcleos vestibulares y, en su parte más externa, los dos núcleos de la rama coclear del acústico. En el *núcleo sensitivo del trigémino* terminan las fibras sensitivas de este nervio, que después de penetrar por la protuberancia van a formar un manojo de fibras que constituyen la raíz descendente del trigémino.

Por último, además de los núcleos citados, formados a expensas de la substancia gris de las astas anteriores y posteriores, se encuentran formaciones grises propias del bulbo, como son la oliva bulbar, las olivas accesorias interna y externa, y el núcleo arciforme.

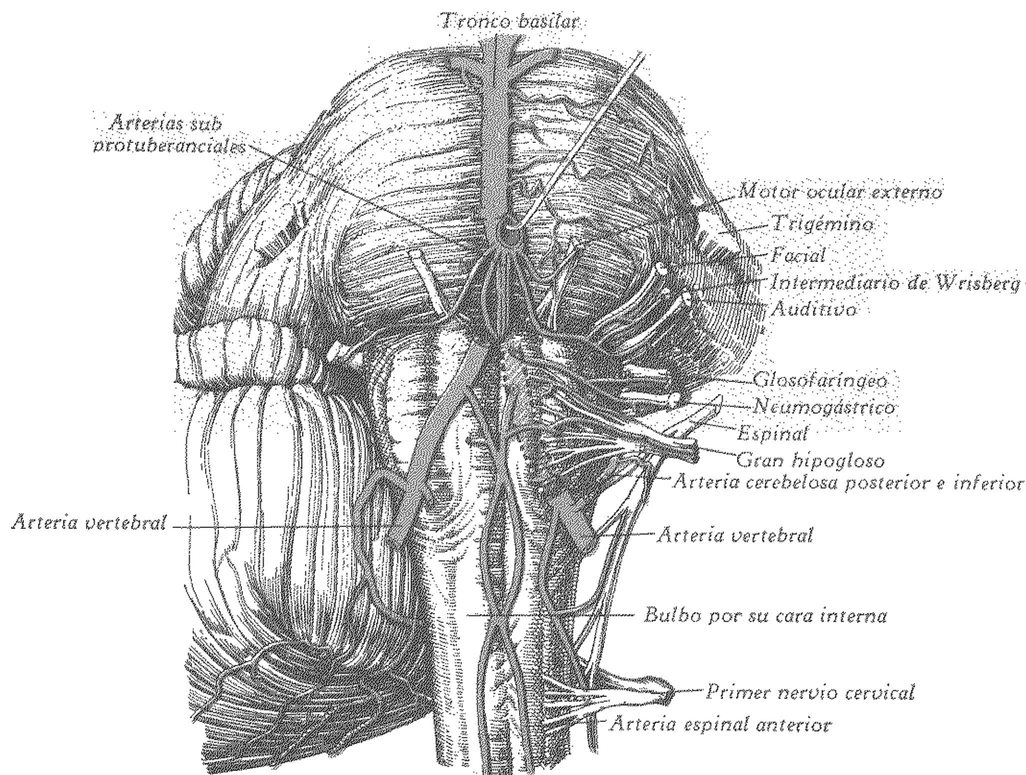


FIG. 189. ARTERIAS DEL BULBO.

La ***oliva bulbar*** es una formación gris, de forma elipsoidal con eje mayor vertical, que se encuentra comprendida entre la pirámide anterior y el cordón lateral. Está constituida por una capa de substancia gris, plegada sobre sí misma, que encierra en su interior substancia blanca (centro medular de la oliva); tiene un diámetro longitudinal de 12 14 mm y diámetro transverso de 6 a 7.

La oliva tiene conexiones con el cerebelo por medio de fibras que forman parte de las fibras arciformes; alcanzan el hemisferio cerebeloso del lado opuesto por el pedúnculo cerebeloso inferior. Estas fibras, antes de abordar el pedúnculo cerebeloso, se cruzan en la línea media con las del lado opuesto; se dividen después en un haz anterior y otro posterior que pasan por delante y por detrás respectivamente de la raíz descendente del trigémino, por lo que se llama haz pretrigeminal y haz retrotrigeminal. Constituyen, en conjunto, la vía cerebelosa cruzada (figura 188) que ocupa la parte más profunda del pedúnculo cerebeloso.

La oliva está también en relación con el cerebro por medio del fascículo central de la calota, formado por las fibras eferentes del núcleo rojo, y de fibras procedentes del tá-

lamo óptico y de la región subtalámica. Parte de las fibras eferentes de la oliva descienden por el cordón lateral de la médula, donde forman el fascículo olivoespinal, que va a terminar al cuerno anterior de la misma.

Las *paraolivas* o *núcleos accesorios de la oliva* son dos, una externa en forma de lámina, situada entre la oliva y el núcleo ambiguo, y otra interna formada por dos láminas en escuadra, colocadas entre la oliva y la pirámide anterior; ambas láminas, más anchas abajo y separadas entre sí, se unen por su extremos superiores.

La oliva externa recibe fibras del globo pálido y del núcleo rojo a través del *haz pálido rubroolivar* y a su vez emite fibras que la conectan con el cerebelo. Si se tienen en cuenta las conexiones de la corteza cerebral con el globo pálido y el núcleo rojo, es fácil comprender que a través de la oliva externa se establece la relación entre la corteza cerebral y el cerebelo y que por tanto ese núcleo interviene de manera importante en la regulación del tono muscular durante los movimientos.

Además de las formaciones grises propias del bulbo, se encuentran fibras constitutivas de la substancia blanca de este órgano que nacen y terminan en él. Son éstas las *fibras arciformes,* parte de las cuales, las *internas* o *profundas,* emanan de las astas anteriores y posteriores y se cruzan en la línea media con las del lado opuesto para llegar a los cuerpos olivares y yuxtaolivares; las otras, llamadas *fibras arciformes externas* o *superficiales,* se dividen en *posteriores* y *anteriores.* Las primeras abordan la superficie posterior del bulbo contorneando el cordón posterior, penetran al piso del cuarto ventrículo hasta el cálamo y se pierden en los núcleos de Goll y de Burdach. Las segundas nacen en el cuerpo restiforme que está situado en la parte posteroexterna de la mitad superior del bulbo, por detrás de la raíz descendente del trigémino, y se halla cubierto por las estrías acústicas; corren por dentro de las fibras radiculares del glosofaríngeo, del neumogástrico y del espinal y rodean el cordón lateral y la pirámide anterior por debajo de la oliva; llegan finalmente al surco medio anterior y, al penetrar en él, se entrecruzan con las del lado opuesto para formar el rafe medio. Termina en los músculos de Goll y de Burdach.

VASOS DEL BULBO

Arterias. De la irrigación del bulbo se encargan ramas de las arterias vertebrales y del tronco basilar. Estas ramas se dividen en paramedias, circunferenciales cortas y circunferenciales largas. Las paramedias alcanzan al encéfalo por fuera de la línea media y forman las medianas. Las circunferenciales cortas nacen lateralmente del tronco basilar o de las vertebrales. Las circunferenciales largas son ramas de las cerebelosas inferiores, medias y superiores. (Fig. 189.)

Las arterias paramedias forman dos grupos, uno superior y otro inferior. El grupo superior está constituido por tres o más ramas nacidas del tronco basilar o de la parte terminal de las vertebrales; penetran en el bulbo llegando hasta el suelo del cuarto ventrículo.

El grupo anterior está formado por ramas que vienen de las espinales anteriores y se distribuyen por la parte inferior del bulbo.

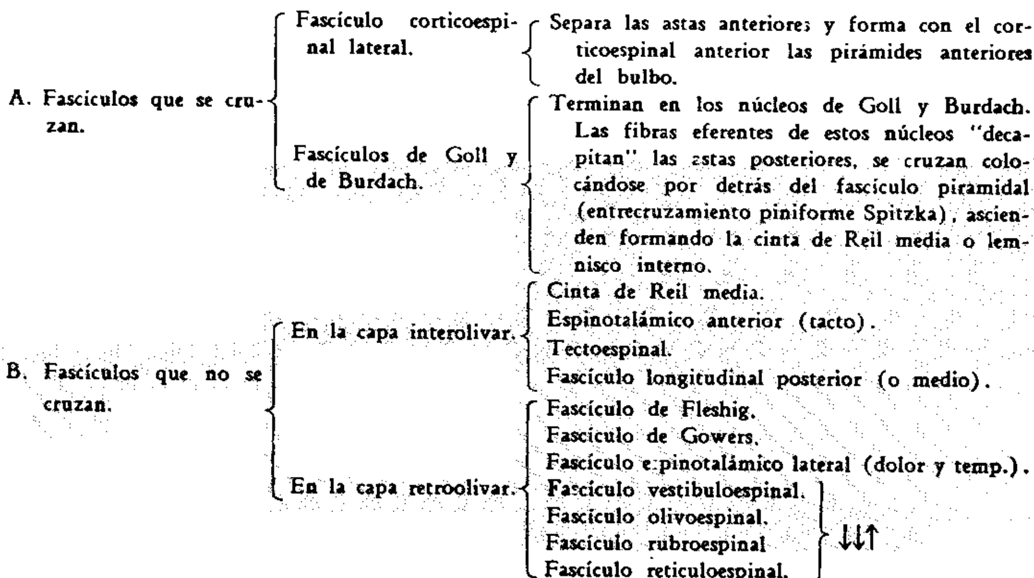
Las arterias circunferenciales largas corren en la superficie del bulbo de abajo arriba y de adelante atrás, antes de penetrar en la substancia nerviosa.

Venas. Las venas forman una red que rodea al bulbo y se continúa con las venas de la médula por abajo, y por arriba con las cerebelosas. Estas venas son el origen principalmente de las medianas anteriores y posteriores, así como de las radiculares.

El bulbo raquídeo, como el eje cerebrospinal, carece de linfáticos, pero la función de éstos la realiza el líquido cefalorraquídeo, que conserva siempre una presión y cantidad iguales mediante los plexos coroideos, que son cordones celulovasculares, dependientes de la piamadre, y donde se forma este líquido cefalorraquídeo.

BULBO RAQUIDEO

I.—SUBSTANCIA BLANCA DE ORIGEN MEDULAR.



- A. Fascículos que se cruzan.
  - Fascículo corticoespinal lateral.
    - Separa las astas anteriores y forma con el corticoespinal anterior las pirámides anteriores del bulbo.
  - Fascículos de Goll y de Burdach.
    - Terminan en los núcleos de Goll y Burdach. Las fibras eferentes de estos núcleos "decapitan" las astas posteriores, se cruzan colocándose por detrás del fascículo piramidal (entrecruzamiento piniforme Spitzka), ascienden formando la cinta de Reil media o lemnisco interno.
- B. Fascículos que no se cruzan.
  - En la capa interolivar.
    - Cinta de Reil media.
    - Espinotalámico anterior (tacto).
    - Tectoespinal.
    - Fascículo longitudinal posterior (o medio).
  - En la capa retroolivar.
    - Fascículo de Fleshig.
    - Fascículo de Gowers.
    - Fascículo espinotalámico lateral (dolor y temp.).
    - Fascículo vestibuloespinal. ↓↓↑
    - Fascículo olivoespinal. ↓↓↑
    - Fascículo rubroespinal ↓↓↑
    - Fascículo reticuloespinal. ↓↓↑

II.—SUBSTANCIA GRIS DE ORIGEN MEDULAR.

- 1. Núcleos derivados del asta anterior. (Columna somática eferente).
  - En bulbo: Núcleo del XII.
  - En puente: Núcleo del VI.
  - En mesencéfalo
    - Núcleo del IV.
    - Núcleo del III
- 2. Núcleos derivados del asta posterior. (Columna somática aferente).
  - En bulbo
    - Núcleo de von Monakow (propioceptivo inconsciente).
    - Núcleo bulbar del V.
    - Núcleos del VIII.
      - Cocleares (exteroceptivos).
        - Núcleo anterior.
        - Núcleo lateral.
      - Vestibulares (propioceptivos).
        - Dorsal externo.
        - Betcherew.
        - Lewandowski.
        - Schwualbe.
        - Giles.
  - En puente: Núcleo sensitivo principal del V.
  - En mesencéfalo: Núcleo propioceptivo del V. (M. masticadores y dientes.).
- 3. Núcleos derivados del segmento intermedio.
  - Núcleos vegetativos motores.
    - En bulbo:
      - Núcleo ambiguo.
        - IX: M. derivados del 3er. y 4º
        - X: arco branquiales.
        - XI: M. derivados 5o. arco branquiales.
      - Núcleo dorsal del X: M. lisos y glándulas de las vísceras torácicas y abdominales.
    - En puente:
      - Núcleo del VII: M. del 2o. arco branquial.
      - Núcleo del V mot.: M. del 1er. arco branquial.
  - Núcleos vegetativos sensitivos.
    - Núcleo del haz solitario: VII, IX, X. — Aferente visceral: Sensib. visceral.
    - Núcleo intercalado: IX. — Aferentes especiales: Gusto.

III.—SUBSTANCIA GRIS PROPIA DEL BULBO.

1. Núcleos de los cordones posteriores.
   - Núcleo de Burdach.
   - Núcleo de Goll.
     - Aferentes: Fascículo de
       - Goll.
       - Burdach
     - Eferentes
       - Originan la cinta de Reil media.
       - Fibras al cerebelo.
2. Oliva inferior y paraolivas.
   - Fibras aferentes
     - Fascículo central de la calota (tálamo y rubroolivares)
     - Fascículo espinoolivar ↑
   - Fibras eferentes
     - Olivocerebelosas (fibras arciformes internas) ↖↗
     - olivoespinales ↓↓
3. Núcleos vegetativos del bulbo, reticulares
   - Núcleos aferentes viscerales generales
     - Función cardiovascular
     - Respiratoria, deglución, vómito vaciamiento vejiga.
4. Núcleos arciformes o prepiramidales.
   - Vía accesoria cerebelosa (como los del puente).
     - Aferentes corticoarciformes
     - Eferentes arciformecerebelosas: forman las estrías de Picolomini

IV.—SUBSTANCIA BLANCA PROPIA DEL BULBO.

1. Cuerpo restiforme.
   - Fascículo espinocerebeloso dorsal o Fleshing.
   - Fibras olivocerebelosas.
   - Fibras arciformes externas o superficiales.
2. Cuerpo yuxtarrestiforme
   - Fibras vestibulocerebelosas ↓↑
     - Vestibulocerebelosas.
     - Cerebelovestibulares.
3. Fascículo corticonuclear
   - al núcleo del XII
   - al del IX, X, XI: Fascículo de Pick.
4. Fibras arciformes
   - Profundas
     - Olivocerebelosas.
     - Entrecruzamiento sensitivo.
     - Fibras de los nervios craneales.
   - Superficiales anteriores
     - De los núcleos de Goll y Burdach al cerebelo.
     - Estrías de Picolomini o barbas del calamus: de los núcleos prepiramidales.
   - Superficiales posteriores
     - del núcleo de Von Monakow al cerebelo.
     - Vestibulocerebelosas.
5. Formación reticular
   - Interna o blanca: capa interolivar.
   - Externa o gris: capa retroolivar.

PROTUBERANCIA ANULAR

La protuberancia anular o puente de Varolio tiene la forma de un rodete ancho, de color blanco, orientado en dirección transversal, situado por arriba del bulbo y por abajo del mesencéfalo, o sea de los pedúnculos cerebrales. Tiene una altura de dos y medio centímetros, otro tanto de grosor, y un diámetro transverso de cuatro centímetros. Alojada sobre el canal basilar, el borde anterior de la protuberancia alcanza el borde libre de la lámina cuadrilátera del esfenoides.

Límites. Por abajo tiene por límite la extremidad superior del bulbo, del que está separada superficialmente por el *surco bulboprotuberancial;* por arriba se continúa con

los pedúnculos cerebrales de los cuales está delimitada superficialmente por el *surco pontopeduncular.* El surco bulboprotuberancial corresponde a la parte media del canal basilar, mientras el pontopeduncular corresponde al borde superior de la lámina cuadrilátera del esfenoides. En la cara posterior dichos surcos no se aprecian, y en ésta el límite inferior de la protuberancia se encuentra al nivel de una línea horizontal que pasara por los ángulos laterales del cuarto ventrículo; el límite superior corresponde a la parte posterior de los tubérculos cuadrigéminos posteriores, exactamente en el sitio donde terminan los pedúnculos cerebelosos superiores.

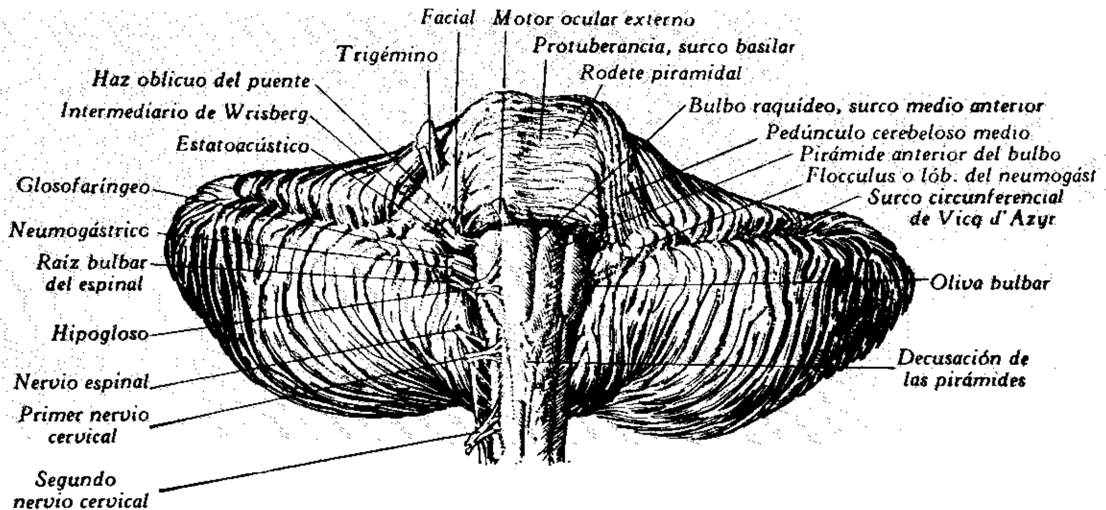


FIG. 190. CARA ANTERIOR DE LA PROTUBERANCIA Y DEL BULBO.

CONFIGURACION EXTERIOR

La configuración exterior de la protuberancia se divide en seis caras: una *anterior,* dos *laterales,* una *posterior,* una *superior* y otra *inferior.*

Cara anterior. Convexa en sentido transversal y en sentido sagital, presenta en la línea media un surco anteroposterior poco profundo, denominado *surco basilar,* más ancho en la parte superior que en la inferior; este surco corresponde al tronco basilar, y a los lados del mismo se aprecia un abultamiento longitudinal de cada lado o *rodete piramidal.* (Fig. 190.) Por abajo esta cara queda separada de la cara anterior del bulbo por el surco bulboprotuberancial, y por arriba el límite con los pedúnculos cerebrales se halla señalado por el surco pontopeduncular.

En la superficie de la cara anterior se aprecian anchos manojos de fibras que se extienden transversalmente y que al abordar la cara lateral se entrecruzan y convergen ligeramente. Entre estos haces se destaca uno más ancho, situado por dentro de la emergencia del trigémino, y conocido con el nombre de *haz oblicuo* del puente que se flexiona hacia abajo describiendo un arco convexo hacia arriba y afuera para dirigirse al origen aparente de los nervios facial y acústico.

Caras laterales. Por fuera del haz oblicuo la protuberancia se estrecha considerablemente constituyendo la *cara lateral.* El borde superior se inclina notablemente hacia abajo, mientras que el inferior sigue su dirección transversal.

Una línea imaginaria que pasa por fuera de la emergencia del trigémino, marca el límite lateral de la cara anterior de la protuberancia, pues la zona situada por fuera de ésta se designa con el nombre de pedúnculo cerebeloso medio y va a perderse en la substancia blanca del cerebelo.

En el límite de la cara anterior con la cara lateral emergen dos raíces nerviosas, una más gruesa, la raíz sensitiva del trigémino, y otra más delgada, la raíz motora del mismo. (Fig. 191.)

Cara posterior. La cara posterior de la protuberancia forma la mitad superior del piso del cuarto ventrículo. Está limitada a los lados por los pedúnculos cerebelosos superiores que, separados en su parte inferior, convergen hacia arriba y se reúnen en el borde superior de la cara posterior de la protuberancia. (Véase fig. 192.)

El espacio comprendido entre los bordes internos de estos pedúnculos es de forma triangular con base inferior y está ocupado por la válvula de Vieussens, membrana nerviosa también de forma triangular, cuya base posterior se continúa con el vermis superior del cerebelo y cuyos bordes se confunden con el pedúnculo cerebeloso superior. Cuando se quita esta membrana nerviosa, queda al descubierto en el fondo la cara posterior de la protuberancia.

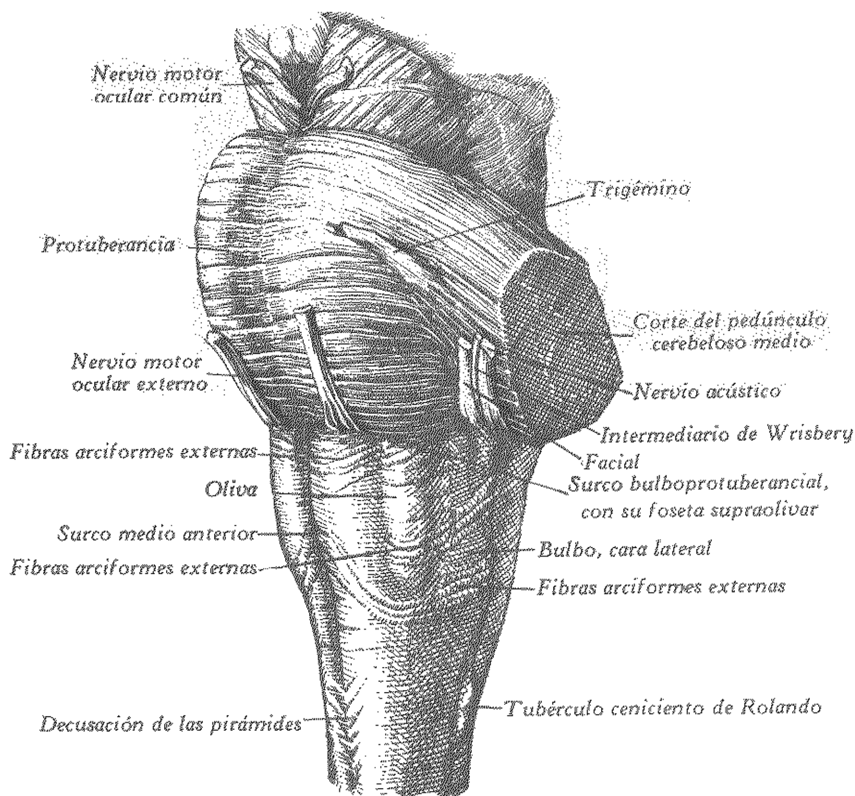


FIG. 191. CARA LATERAL DE LA PROTUBERANCIA Y DEL BULBO.

El pedúnculo cerebeloso superior y el pedúnculo cerebeloso medio se ponen en contacto formando un surco en el cual se aprecia un haz de fibras nerviosas de aspecto muy variable que sigue por el borde superior de los pedúnculos cerebelosos medios hasta alcanzar la protuberancia; se dirige entonces hacia dentro y se pierde por debajo de los tubérculos cuadrigéminos posteriores. A esta formación se le ha dado el nombre de ***fila tenia*** o ***cinta lateral del puente***.

La porción del cuarto ventrículo correspondiente a la protuberancia tiene forma triangular, con vértice superior y base inferior; ésta corresponde a la línea que une los dos ángulos laterales del cuarto ventrículo, pues ambas superficies, protuberancial y bulbar, se continúan sin línea de demarcación.

En la línea media de esta cara existe un surco que es continuación del tallo del cálamo y que termina por arriba en el acueducto de Silvio. A los lados de este surco se encuentra un saliente ovoideo, llamado ***eminencia redonda (eminencia teres)***, prolongado hacia arriba por un haz redondeado que se pierde en la cara anterior del acueducto de

Silvio y recibe el nombre de cordón redondo *(funiculus teres)*. Por fuera de la eminencia redonda existe una depresión o *foseta superior (fovea superioris)*, que hacia abajo corresponde al ala gris. Más afuera todavía se aprecia un levantamiento que se continúa hacia abajo con el ala blanca externa de la porción bulbar del piso del cuarto ventrículo con la que forma el *área vestibular*. Por fuera de la parte superior de la foseta

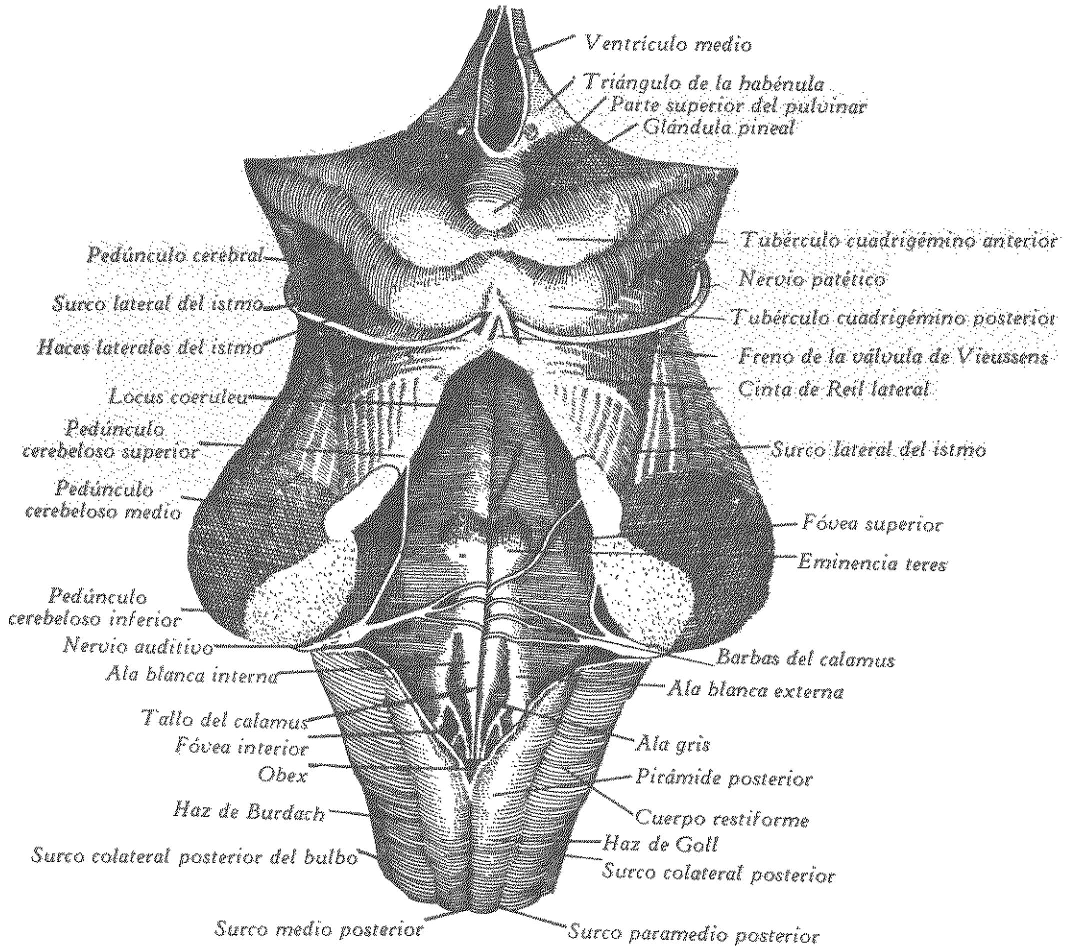


FIG. 192. CARA POSTERIOR DE LA PROTUBERANCIA, DEL BULBO Y DEL MESENCÉFALO.

superior se observa una superficie de color azulado obscuro al que debe el nombre de *locus cœruleus* (mancha azul). (Fig. 192.)

Cara inferior. Se confunde con la extremidad superior del bulbo, aunque superficialmente está separada de él por el surco bulboprotuberancial. En la línea media de éste se encuentra el agujero ciego *(foramen cæcum)*; hacia fuera se observa primero la foseta supraolivar y después la foseta lateral. En este surco emergen de adentro afuera los nervios motor ocular externo, facial, intermediario de Wrisberg y estatoacústico.

Cara superior. Se confunde con el extremo posteroinferior de los pedúnculos cerebrales aunque superficialmente y por su cara anterolateral se aprecia la separación entre protuberancia y pedúnculos por la existencia entre ellos de un surco bien marcado, el *surco pontopeduncular*, y además por la dirección de las fibras, vertical en los pedúnculos y transversal en la protuberancia.

CONFIGURACION INTERIOR

En la protuberancia, como en el bulbo, se encuentra substancia blanca y substancia gris, que representan la *substancia gris* y *blanca de la médula*, además de elementos de nueva formación, tanto de substancia blanca como de substancia gris, propios de la protuberancia.

A cualquier altura que se corte horizontalmente la protuberancia, se aprecia un segmento anterior blanco y compacto, que se continúa por arriba con el pie del pedúnculo cerebral y por abajo con la pirámide anterior del bulbo, y constituye la porción basilar o basal del puente; otro segmento posterior más obscuro es continuación de la formación similar del bulbo. El primer segmento forma la masa principal de la protuberancia que parece continuarse con los hemisferios cerebelosos; es precisamente a esta porción a la que Varolio dio el nombre de "puente". Está constituida por las *fibras longitudinales* del haz piramidal que a este nivel se disocian por las *fibras transversales* pontocerebelosas. Las fibras piramidales, disociadas en la protuberancia, se reúnen arriba para formar un compacto cordón situado en el pie peduncular y abajo también se hallan reunidas formando las pirámides anteriores del bulbo.

Las fibras longitudinales son más abundantes en la parte superior de la protuberancia que en su parte inferior debido a que muchas de ellas terminan en los núcleos del puente (fibras corticoprotuberanciales) diseminadas entre las mallas de fibras longitudinales y transversales. Igualmente otras fibras de la vía piramidal acaban al tomar conexión con los núcleos motores del motor ocular externo, del trigémino y del facial; son fibras del fascículo corticonuclear.

Las fibras transversales nacen en los núcleos del puente, pasan al lado opuesto formando, al entrecruzarse, el rafe medio y se unen formando un grueso cordón compacto, llamado *pedúnculo cerebeloso medio*, que se introduce en el hemisferio cerebeloso correspondiente. Las fibras transversales más inferiores pasan por delante de los haces piramidales, en tanto que arriba pasan por atrás y entre ellos.

Para comprender mejor la estructura interna de la protuberancia, pueden estudiarse cuatro cortes transversales hechos a diversos niveles.

1º Corte por la parte inferior de la protuberancia tangente a los troncos del nervio estatoacústico. Se observa (figura 193) en la parte anterior, a los lados de la línea media, los *núcleos arciformes*, rodeados de substancia blanca constituida por las fibras del haz piramidal. Por atrás de éste y a los lados de la línea media, dos repliegues de substancia gris abiertos hacia atrás que resultan del corte hecho a la extremidad superior de la *oliva bulbar*, que todavía a este nivel no desaparece. En el espacio comprendido entre ambas, una bandas de fibras longitudinales que constituyen la *cinta de Reil media*. Aún más atrás, existe una zona de fibras horizontales que, al entrecruzarse unas con otras en la línea media, forman un rafe y constituyen en conjunto la *zona reticular gris póntica*, continuación de la misma formación del bulbo. En la parte más posterior de esta zona y en la línea media, se aprecia el corte de una cintilla de fibras longitudinales que es el *haz longitudinal posterior*. Limitando hacia atrás todas estas partes, se encuentra una faja de substancia gris, orientada transversalmente, que constituye el piso del cuarto ventrículo; en sus extremidades dicha faja aumenta de volumen y se condensa en dos núcleos, uno interno o *núcleo dorsal interno* y el otro externo, denominado *núcleo de Deiters*. Ambos corresponden al área vestibular del piso del cuarto ventrículo a donde llegan las fibras de la raíz vestibular del nervio estatoacústico. (Véase fig. 193.) Por dentro del manojo de fibras de esta raíz vestibular y en la parte anteroexterna de la substancia reticular se observa un núcleo bastante circunscrito derivado de la cabeza de las astas posteriores; constituye la porción más superior del *núcleo sensitivo del trigémino*, envuelto por delante por un manojo de fibras que terminan en él y derivan de la *raíz descendente del trigémino*.

Por fuera de los núcleos y de las fibras de la raíz vestibular del acústico, se aprecia el corte del pedúnculo cerebeloso inferior; en su parte anteroexterna existen dos nú-

cleos de substancia gris bastante marcados: uno externo o *tubérculo lateral*, y otro interno o ***núcleo anterior*** a donde llegan las fibras de la raíz coclear del nervio acústico.

Superficialmente y correspondiendo a la parte posterior de la substancia gris del piso del cuarto ventrículo, se observan cordones transversales que parten de la línea media, se dirigen hacia fuera para bordear los pedúnculos cerebelosos y penetran al neuroeje; estos cordones constituyen las *estrías acústicas.*

2º Corte por la parte inferior de la eminencia redonda. En la línea media de la parte anterior existe un rafe formado por el entrecruzamiento de las fibras transversales;

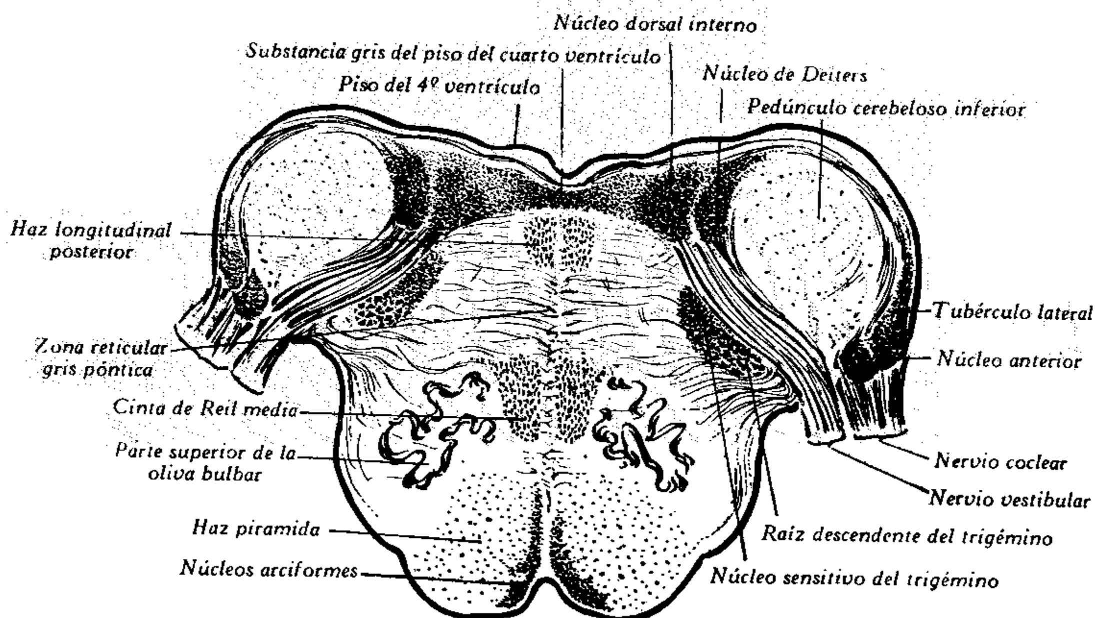


FIG. 193. CORTE HORIZONTAL DE LA PROTUBERANCIA TANGENTE A LOS TRONCOS DEL NERVIO ESTATOACÚSTICO.

estas fibras, como ya se sabe, se originan en los núcleos protuberanciales de un lado, pasan al lado opuesto, se dirigen hacia fuera y atrás y convergen para constituir el pedúnculo cerebeloso medio. A cada lado de la línea media y entre los haces de estas fibras transversales, están diseminados acúmulos de substancia gris que constituyen los *núcleos del puente.* (Fig. 194.)

Entre los manojos de fibras transversales, a los lados de la línea media, se encuentran los cortes de fascículos de fibras longitudinales que no son sino partes del haz piramidal, el cual, al pasar por la porción anterior de la protuberancia, es disociado por las fibras pontocerebelosas. Por atrás de esta zona de fibras longitudinales y transversales se observa el corte de la *cinta de Reil media,* gruesa banda de fibras longitudinales, cuyo corte, dirigido en sentido anteroposterior abajo, va volviéndose transversal, como si se aplanara de adelante atrás. Por fuera de ésta existe un pequeño núcleo gris resultante del corte de la extremidad superior de la oliva bulbar, limitado afuera por una banda de fibras que constituyen el ***haz central de la calota*** o ***haz pálido rubroespinal,*** que en esta parte es voluminoso y está situado por atrás y afuera del lemnisco medio y por dentro del núcleo dorsal del cuerpo trapezoide. Por detrás de la cinta de Reil media, a los lados de la línea media, se encuentra el ***haz longitudinal posterior,*** por cuya parte externa se deslizan las fibras del nervio motor ocular externo. El haz longitudinal posterior ocupa en la protuberancia la parte más posterior, inmediatamente por delante de la substancia gris del piso del cuarto ventrículo, a los lados del rafe medio y separados uno del otro por el haz tectoespinal.

La substancia gris del piso del cuarto ventrículo muestra a los lados de la línea media los núcleos que forman la *eminencia redonda,* origen de las fibras del nervio motor ocular externo que se dirigen hacia adelante y abajo para salir por el surco bulboprotuberancial y seguir su trayecto hacia la órbita.

Por fuera de la eminencia redonda se encuentra la parte más superior del área vestibular, donde se aprecian aún el núcleo dorsal interno, el núcleo de Betcherew y el núcleo de Deiters, lugar de emergencia de las fibras de la raíz vestibular del nervio estatoacústico. Como estas fibras se dirigen hacia adelante y abajo para salir por el surco bulboprotuberancial, se pierden y solamente son visibles en la parte posterior, lugar en que están limitadas hacia afuera por el pedúnculo cerebeloso inferior. (Véase fig. 194.)

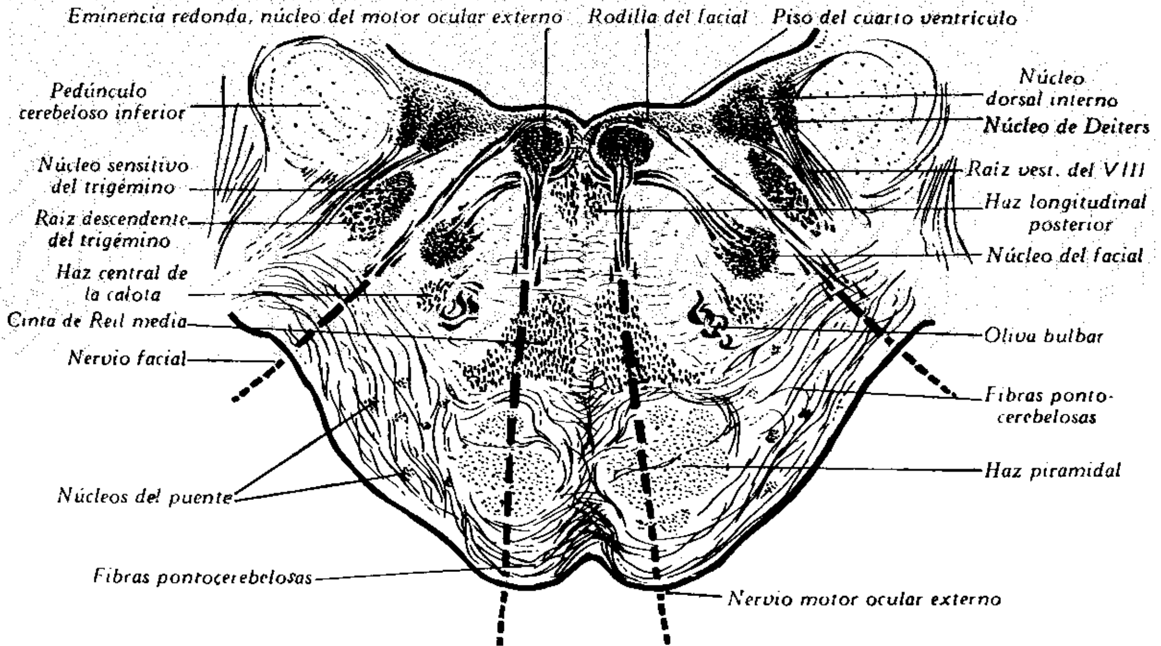


FIG. 194. CORTE HORIZONTAL DE LA PROTUBERANCIA A LA ALTURA DEL EXTREMO INFERIOR DE LA EMINENCIA REDONDA.

Por fuera de la cinta de Reil media y del haz longitudinal posterior y por dentro del pedúnculo cerebeloso inferior y de la raíz vestibular, se encuentra la substancia reticular que aloja en la parte anterior al polo superior de la oliva bulbar y al haz central de la calota. Hacia fuera de éste existe un núcleo voluminoso, *núcleo del facial,* correspondiente a la parte superior del núcleo ambiguo, origen real de las fibras del facial. Estas se dirigen hacia atrás y adentro hasta alcanzar la línea media; rodean por dentro, atrás y afuera la eminencia redonda, siguen luego hacia adelante, afuera y abajo, pasan entre el núcleo del facial y la raíz descendente del trigémino y salen finalmente por el surco bulboprotuberancial.

Por atrás y por fuera del núcleo del facial se encuentra el *núcleo sensitivo del trigémino,* donde termina la raíz descendente de este nervio.

3º Corte por la emergencia del trigémino. (Fig. 195.) Se observa en la parte anterior el haz piramidal, disociado en manojos por fibras transversales de la protuberancia originadas en los núcleos del puente, y que al entrecruzarse en la línea media constituyen el rafe de éste. Por atrás, se encuentra la zona reticular protuberancial y en ella, a los lados de la línea media, la *cinta de Reil* que se ha orientado transversalmente y parece como dividida en dos porciones. Una de éstas es transversal, está situada por detrás de las fibras pontocerebelosas y se llama *lemnisco medio,* y la otra, denominada *lemnisco lateral*

o *haz lateral de la cinta de Reil,* tiene forma de cinta aplanada transversalmente dirigida hacia atrás y arriba, y se forma a expensas de las fibras bulbotalámicas del nervio coclear que, después de formar el cuerpo trapezoide, se deslizan hacia fuera y atrás para ocupar la cara externa del pedúnculo cerebeloso superior.

Por detrás del lemnisco medio se encuentra el *haz central de la calota.* Por dentro del lemnisco lateral y por fuera del haz central de la calota existe un conglomerado de substancia gris que resulta del corte de la oliva superior o protuberancial. (Véase figura 195.)

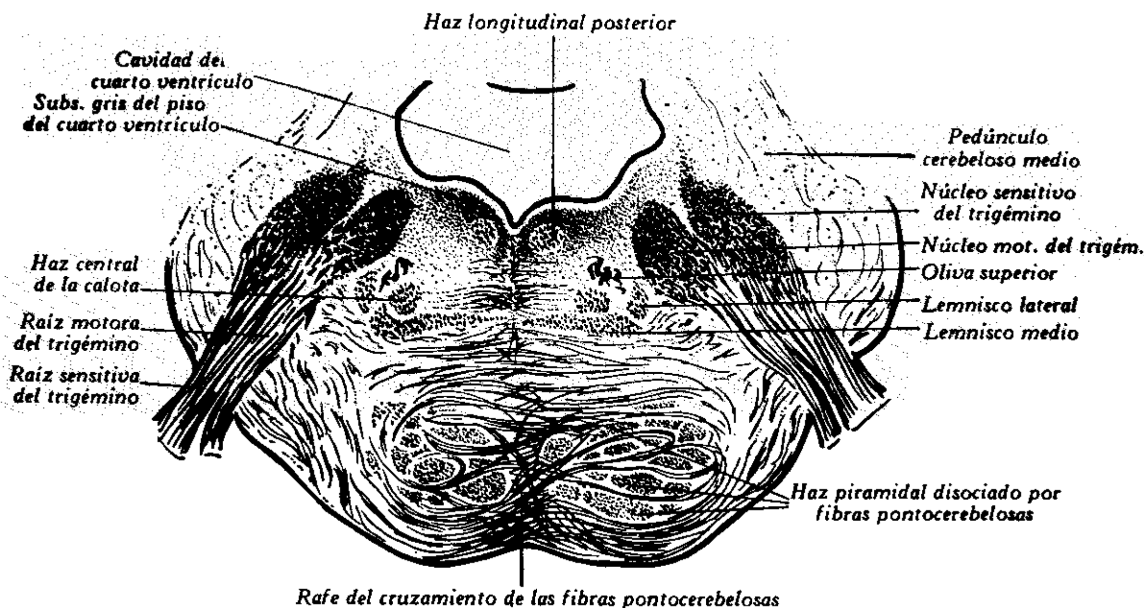


FIG. 195. CORTE HORIZONTAL DE LA PROTUBERANCIA A LA ALTURA DE LA EMERGENCIA DEL TRIGÉMINO.

En la parte más posterior, el corte interesa la parte más alta del cuarto ventrículo recubierta por la membrana tectriz.

4º Corte por arriba de la eminencia redonda, a dos o tres milímetros por abajo del borde superior de la protuberancia. Presenta en su parte anterior los manojos de fibras del haz piramidal disociado por las fibras pontocerebelosas, y en las partes laterales de esta zona el corte de los pedúnculos cerebelosos medios. Por atrás de estas formaciones se aprecia el corte de la *cinta de Reil media* que conserva su aspecto de cinta colocada transversalmente; se continúa por su extremidad externa con el *lemnisco lateral* que se dirige hacia atrás y afuera, y en cuyo interior se observa un núcleo de substancia gris que recibe el nombre de *núcleo lateral.* (Fig. 196.)

Por atrás de la cinta de Reil se encuentra un manojo de fibras transversales más anchas en medio que a los lados, y que recibe el nombre de *cuerpo trapezoide.* Se extienden transversalmente en el espacio comprendido entre las dos *olivas protuberanciales* (olivas superiores). Forman parte de la vía acústica central, ya que en efecto, son fibras eferentes de los dos núcleos de la rama coclear del acústico: el núcleo anterior y el tubérculo acústico lateral, que se encuentran situadas en la parte externa del ala blanca externa del piso del cuarto ventrículo. Los cilindroejes de las células de estos núcleos siguen dos caminos: los que provienen del núcleo anterior se dirigen hacia dentro y arriba (vía ventral) en la protuberancia donde se cruzan en su mayoría en la línea media y forman el cuerpo trapezoide; las fibras eferentes del tubérculo acústico lateral corren de afuera adentro cerca del piso del cuarto ventrículo (vía dorsal), se profundizan a ni-

vel del *tallo del calamus,* se cruzan en parte, y se incorporan también al cuerpo trapezoide. Todas estas fibras acústicas, después de formar el mencionado cuerpo trapezoide, van a terminar haciendo sinapsis con las neuronas de dos núcleos propios de la protuberancia: la *oliva superior* y el *núcleo trapezoide.* A su vez, las fibras eferentes de estos núcleos, continuación de la vía acústica central, se dirigen hacia arriba en la parte más lateral del puente, donde toman el nombre de *cinta de Reil lateral* o *lemnisco externo* y van a terminar en las células de los tubérculos cuadrigéminos posteriores, de los cuales constituyen su principal vía aferente. Una pequeña parte de las fibras que nacen en la oliva superior y en el núcleo trapezoide, se dirigen hacia atrás y adentro y hacen sinapsis con el núcleo del motor ocular externo (eminencia teres).

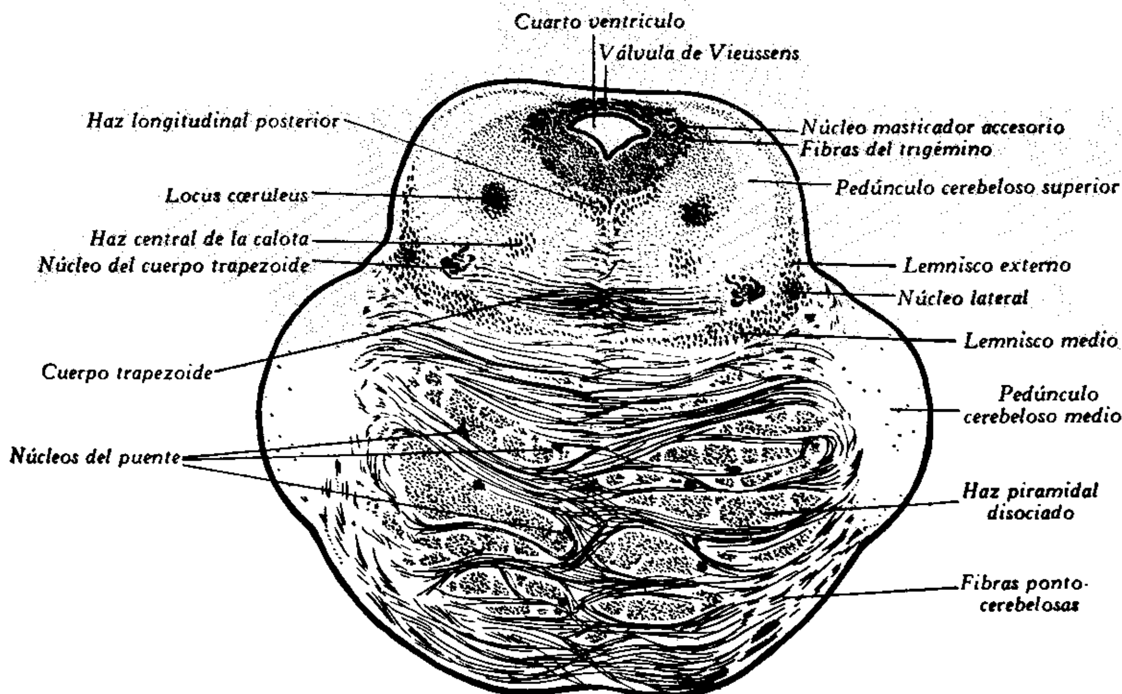


FIG. 196. CORTE TRANSVERSAL DE LA PROTUBERANCIA QUE PASE UN POCO ABAJO DE SU EXTREMIDAD SUPERIOR.

Más atrás del cuerpo trapezoide se encuentra la porción superior de la substancia reticular, y en el interior de ella, por detrás del cuerpo trapezoide, se observa el ***haz central de la calota;*** detrás de éste y cerca de la línea media pasa el ***haz longitudinal posterior.*** En la parte más posterior aparece la substancia gris del piso del cuarto ventrículo, y en relación con ella un conglomerado de substancia gris azulada, bastante obscura, que es la mancha azul *(locus cœruleus),* constituida por células ricamente pigmentadas. Por delante y por fuera de la mancha azul se encuentra el ***núcleo masticador accesorio del trigémino,*** origen de una parte de las fibras motoras de este nervio.

Más afuera y limitando a los lados la substancia gris del piso de cuarto ventrículo, se hallan los pedúnculos cerebelosos superiores que convergen en su parte superior, dejando un espacio entre sus bordes internos donde se fijan los bordes de una lámina nerviosa que es la válvula de Vieussens.

En resumen, se encuentran en la substancia blanca de la protuberancia diversas clases de fibras longitudinales descendentes constituidas por el haz piramidal y el haz longitudinal posterior, el haz pálido rubroolivar o haz central de la calota, las fibras corticopónticas y el haz tectoespinal. Otras son a la vez ascendentes y descendentes, como las fibras

sensitivas del trigémino. Las ascendentes forman el lemnisco medio y el lemnisco lateral. Fibras transversales son las pontocerebelosas, que disocian las fibras del haz piramidal, y después de entrecruzarse en la línea media, van a integrar el pedúnculo cerebeloso medio. Las fibras del cuerpo trapezoide son también transversales, pero hacia arriba se flexionan, se dirigen afuera y atrás para hacerse longitudinales y constituir el lemnisco lateral. Además, existen en la protuberancia fibras más o menos horizontales, como los haces ventral y dorsal de las vías acústicas centrales y las fibras de los nervios vestibular, facial,

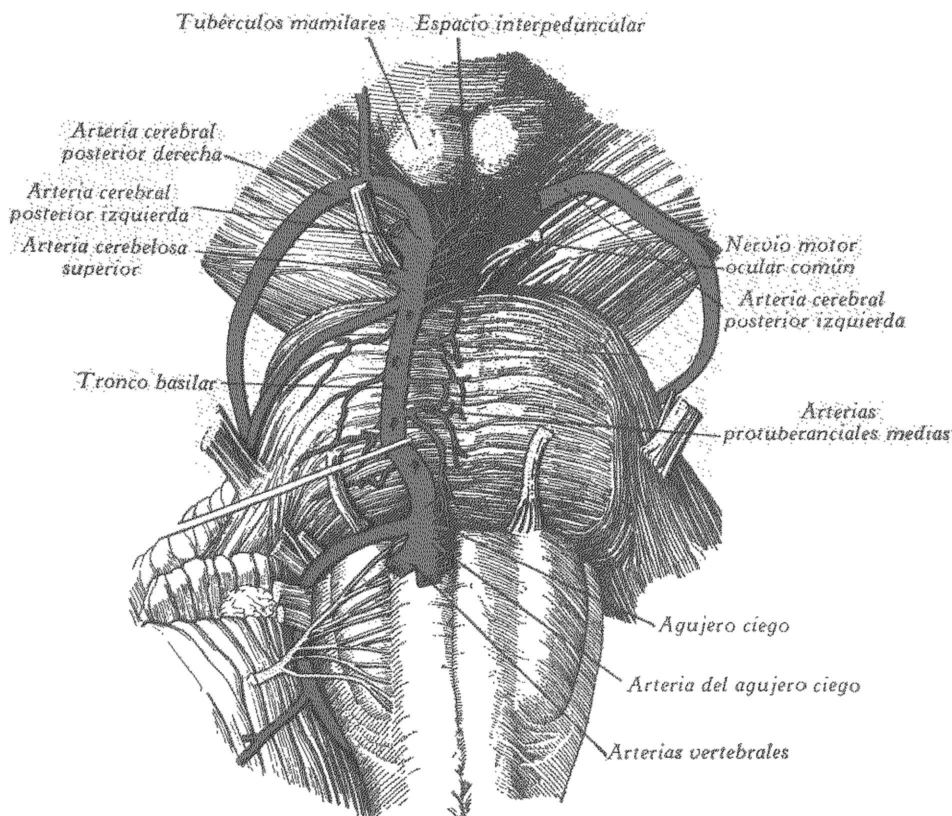


FIG. 197. VASOS DE LA PROTUBERANCIA.

motor ocular externo y trigémino, que sin ser precisamente horizontales cruzan con mayor o menor oblicuidad la masa protuberancial.

Entre las formaciones protuberanciales de substancia gris se encuentran los núcleos dorsal interno de Bechterew y de Deiters en el área vestibular, el tubérculo lateral y el núcleo anterior para la raíz coclear, el núcleo sensitivo del trigémino y la parte superior de la oliva bulbar.

Corresponde a la base de las astas posteriores la eminencia redonda, origen del motor ocular externo. En la parte superior del núcleo ambiguo, derivada de la cabeza del asta anterior, está el origen real del facial.

Existen también neoformaciones grises de la protuberancia, como los núcleos del puente, origen de las fibras pontocerebelosas constituidas del pedúnculo cerebeloso medio, la oliva protuberancial que da origen al cuerpo trapezoide, el núcleo lateral, los núcleos del cuerpo trapezoide, el *locus cœruleus* y el núcleo masticador accesorio.

VASOS DE LA PROTUBERANCIA

Arterias. La irrigación de la protuberancia se realiza por el tronco basilar. Recibe sangre de las arterias paramedias, de las circunferenciales cortas y largas. (Fig. 197.)

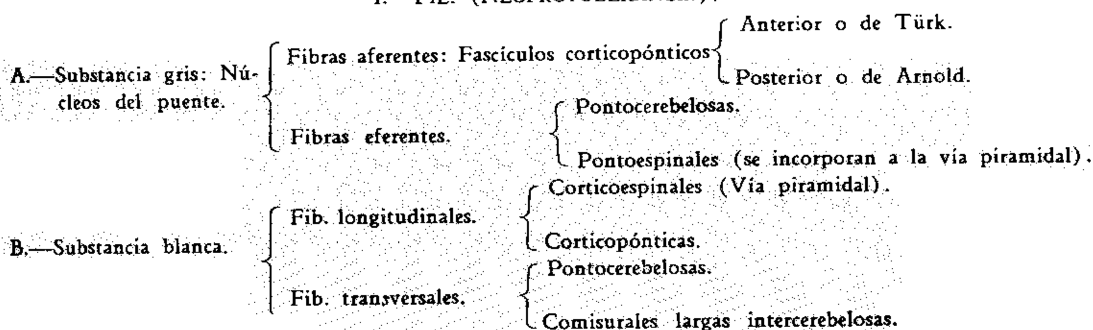
Las arterias paramedias, ya sean 4 ó 6, se originan de la cara posterior del tronco basilar; se dirigen hacia fuera y arriba; se dividen y penetran en la protuberancia.

Las circunferenciales largas son ramas de las cerebelosas medias y superiores.

Venas. Son satélites de las arterias correspondientes y terminan en las venas del tronco basilar.

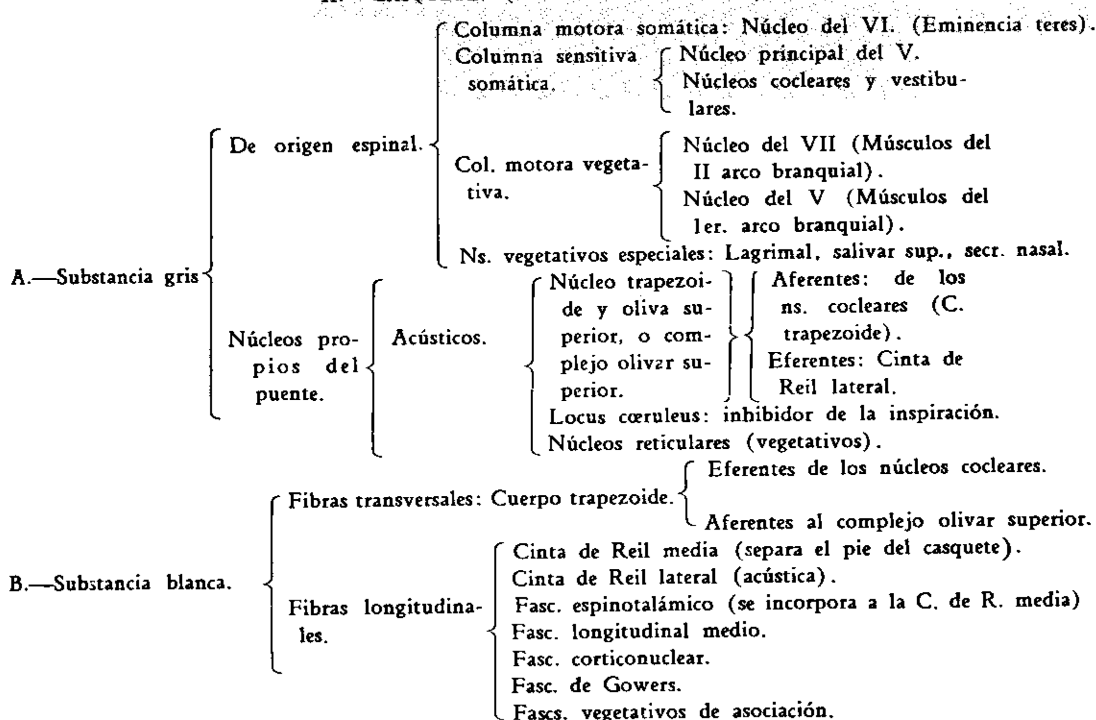
PROTUBERANCIA O PUENTE

I.—PIE. (NEOPROTUBERANCIA).



- A.—Substancia gris: Núcleos del puente.
  - Fibras aferentes: Fascículos corticopónticos
    - Anterior o de Türk.
    - Posterior o de Arnold.
  - Fibras eferentes.
    - Pontocerebelosas.
    - Pontoespinales (se incorporan a la vía piramidal).
- B.—Substancia blanca.
  - Fib. longitudinales.
    - Corticoespinales (Vía piramidal).
    - Corticopónticas.
  - Fib. transversales.
    - Pontocerebelosas.
    - Comisurales largas intercerebelosas.

II.—CASQUETE. (ARCHIPROTUBERANCIA).



- A.—Substancia gris
  - De origen espinal.
    - Columna motora somática: Núcleo del VI. (Eminencia teres).
    - Columna sensitiva somática.
      - Núcleo principal del V.
      - Núcleos cocleares y vestibulares.
    - Col. motora vegetativa.
      - Núcleo del VII (Músculos del II arco branquial).
      - Núcleo del V (Músculos del 1er. arco branquial).
    - Ns. vegetativos especiales: Lagrimal, salivar sup., secr. nasal.
  - Núcleos propios del puente.
    - Acústicos.
      - Núcleo trapezoide y oliva superior, o complejo olivar superior.
        - Aferentes: de los ns. cocleares (C. trapezoide).
        - Eferentes: Cinta de Reil lateral.
    - Locus cœruleus: inhibidor de la inspiración.
    - Núcleos reticulares (vegetativos).
- B.—Substancia blanca.
  - Fibras transversales: Cuerpo trapezoide.
    - Eferentes de los núcleos cocleares.
    - Aferentes al complejo olivar superior.
  - Fibras longitudinales.
    - Cinta de Reil media (separa el pie del casquete).
    - Cinta de Reil lateral (acústica).
    - Fasc. espinotalámico (se incorpora a la C. de R. media)
    - Fasc. longitudinal medio.
    - Fasc. corticonuclear.
    - Fasc. de Gowers.
    - Fascs. vegetativos de asociación.

CEREBELO

El cerebelo es la porción más voluminosa del cerebro posterior y constituye la parte del encéfalo situada en la región posterior de la base del cráneo, por detrás del bulbo, de la protuberancia y de los pedúnculos cerebelosos superiores. (Fig. 198.) Está colocada por debajo de los lóbulos occipitales de los hemisferios cerebrales, de los que se halla separado por la tienda del cerebelo. Ocupa totalmente las fosas cerebelosas del hueso occipital, aunque por abajo la amígdala cerebelosa penetra en la parte superior del conducto raquídeo, donde se pone en contacto con la porción posterolateral del bulbo.

Tiene forma aproximada de ovoide, aplanado de arriba abajo. Considerado en su conjunto, está formado por dos masas voluminosas, *hemisferios cerebelosos,* unidas por un saliente anteroposterior y medio, segmentado en sentido transversal, que es el *vermis,* el cual, visto por arriba, apenas se individualiza de los hemisferios, mientras que por abajo está bien diferenciado de ellos gracias a la depresión en que se encuentra, llamada *surco o cisura media del cerebelo* y también *vallécula.* Tiene el cerebelo 9 cm en su diámetro transversal, 6 en su diámetro anteroposterior y 5 cm de altura. De consistencia

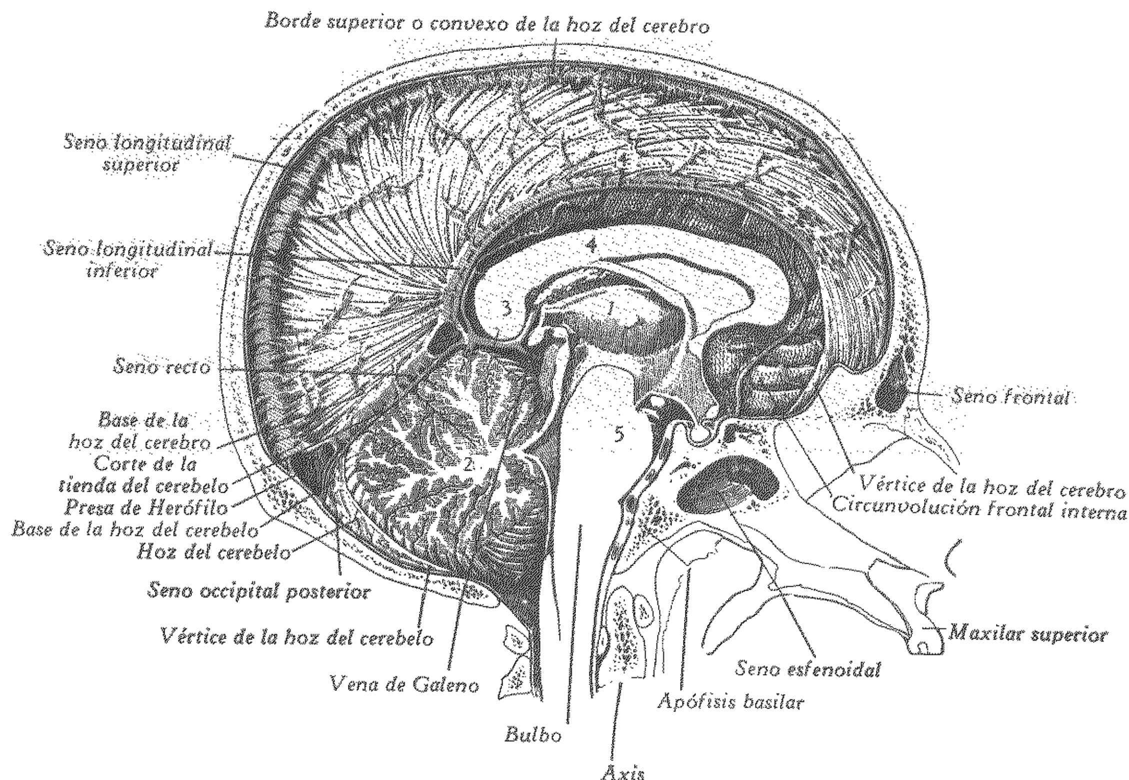


FIG. 198. HOZ DEL CEREBRO.

1, tálamo; 2, cerebelo; 3, venas de Galeno; 4, cuerpo calloso; 5, protuberancia.

menor a la del cerebro. El cerebelo pesa 140 gramos, siendo su peso relativamente mayor en la mujer que en el hombre.

CONFIGURACION EXTERIOR

En la configuración exterior del cerebelo, a pesar de su forma irregular, se pueden distinguir en él una cara *superior,* otra *inferior* y una *anterior.*

Cara superior. Es convexa tanto en sentido transversal como en sentido anteroposterior; presenta en la línea media un saliente longitudinal, más marcado en su parte anterior y dividido por una serie de surcos transversales y paralelos en segmentos de distinto espesor, que recibe el nombre de *vermis superior.* A los lados del vermis, se encuentra una superficie inclinada de adentro afuera y de arriba abajo, que es la cara superior de los hemisferios cerebelosos. (Fig. 199.)

La cara superior del cerebro, que en conjunto se halla vuelta hacia arriba y atrás, está en relación con la cara inferior de los lóbulos occipitales de los hemisferios cerebrales, de los que se halla separada por un tabique fibroso, dependencia de la duramadre craneal, que recibe el nombre de *tienda del cerebelo.*

Cara inferior. Esta cara presenta en la línea media y dirigida en sentido anteroposterior, una profunda hendidura, limitada lateralmente por la porción interna de los hemisferios cerebelosos, que lleva el nombre de ***gran cisura media del cerebelo*** o ***vallécula.***

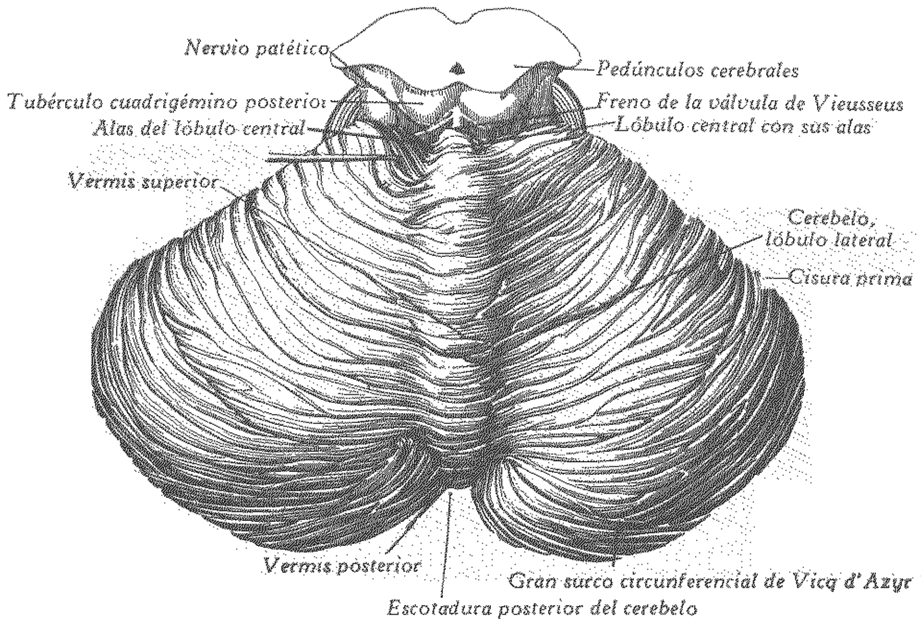


FIG. 199. CARA SUPERIOR DEL CEREBELO.

En el fondo de este surco medio, un saliente alargado de adelante atrás y dividido en segmentos por una serie de surcos transversales forma el *vermis inferior*. En la unión

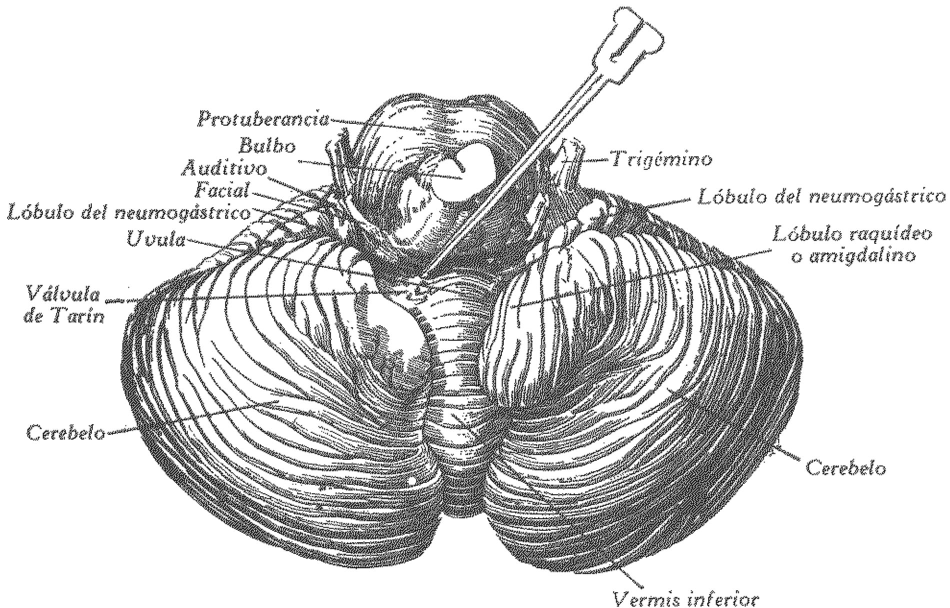


FIG. 200. CARA INFERIOR DEL CEREBELO.

del tercio anterior con el tercio medio del vermis existe una eminencia, de cuyos lados se desprenden dos prolongaciones que penetran en los hemisferios correspondientes; re-

cibe el nombre de *eminencia crucial (pirámide de Malacarne)* por ser el punto de convergencia de dos prolongaciones laterales, llamadas *brazos laterales,* y de dos longitudinales, que corresponden al vermis, y se denominan *brazos anterior* y *posterior.* (Fig. 200.) Por delante de los brazos laterales de la eminencia crucial, la porción correspondiente del vermis inferior recibe el nombre de *úvula.*

La cara inferior del cerebelo se relaciona con la parte inferior de la cresta occipital interna y con la hoz del cerebelo en la línea media y más adelante, a partir del agujero occipital, con el cuarto ventrículo que se interpone entre el cerebelo y el bulbo. A los lados, la cara inferior de los hemisferios cerebelosos están en relación con las fosas occipitales inferiores, con la sutura temporooccipital y con el agujero rasgado posterior, al nivel de cual el cerebro cubre los troncos de los nervios glosofaríngeo, neumogástrico y espinal que por él salen del cráneo; más arriba y adelante se pone en relación con el facial, el intermediario de Wrisberg y el estatoacústico, así como con la arteria auditiva interna y la cara posterosuperior del peñasco. (Fig. 201.)

Cara anterior. Esta cara del cerebelo se halla vuelta hacia abajo y adelante, y en conjunto presenta la forma de una cavidad amplia que abarca la cavidad del cuarto ventrículo, limitada por la convergencia de los pedúnculos cerebelosos; por medio de éstos se pone en conexión, a cada lado, con el bulbo raquídeo (mediante el pedúnculo cerebeloso inferior o cuerpo restiforme), con la protuberancia (por medio del pedúnculo cerebeloso medio) y con el mesencéfalo (por medio del pedúnculo cerebeloso superior). Los tres pedúnculos que limitan lateralmente el cuarto ventrículo, convergen hacia atrás para penetrar en el cerebelo. (Fig. 202.)

En la línea media y en la parte superior de la cara anterior se encuentra la extremidad anterior del vermis superior o *lígula,* que se continúa hacia arriba con una membrana nerviosa llamada *válvula de Vieussens;* entre ambas forman la pared posterosuperior del cuarto ventrículo en su porción protuberancial. En la misma línea media y en la parte inferior de esta cara, se halla la extremidad anterior del vermis inferior o *nódulo,* de cuyos bordes laterales se desprenden dos membranas blancas y delgadas, dirigidas transversalmente y conocidas con el nombre de *válvulas de Tarín* o *velo medular inferior.* Se extienden estas válvulas del nódulo a la parte interna de un pequeño lóbulo cerebeloso, denominado *lóbulo del neumogástrico* o *flocculus,* situado en contacto del pedúnculo cerebeloso medio al que rebasa por su parte externa.

Las *válvulas de Tarín* presentan un borde posterior que se pierde en la substancia blanca del cerebelo, y un borde anterior, que se continúa hacia abajo con la *membrana tectoria,* la cual, como es sabido, sirve de techo a la porción bulbar del cuarto ventrículo. La cara inferior de las válvulas corresponde al lóbulo cerebeloso, situado a los lados de la porción anterior del vermis inferior, llamado *amígdala,* a la que sirve de lecho. La cara superior forma, con el nódulo, la cara inferior o piso de la prolongación cerebelosa del cuarto ventrículo que se halla limitada arriba y en medio por la língula y por la válvula de Vieussens, y abajo, por el nódulo y las válvulas de Tarín; tiene a los lados los pedúnculos cerebelosos superiores, medios e inferiores.

La *circunferencia* o borde del cerebelo separa la cara superior de la inferior. Presenta en su parte posterior y media una escotadura en cuyo fondo se encuentra la extremidad posterior de ambos vermis. En la parte anterior se interrumpe igualmente el borde cerebeloso para ser ocupado por los elementos constitutivos de la cara anterior. La circunferencia del cerebelo está recorrida por un profundo surco llamado por su situación surco circunferencial de Vicq d'Azyr.

División de la superficie del cerebelo. Morfológicamente, se distinguen en el cerebelo dos lóbulos laterales o *hemisferios cerebelosos* y un lóbulo medio constituido por los vermis superior e inferior. Tanto el lóbulo central como los laterales, están recorridos por gran número de surcos, dirigidos transversalmente en el vermis superior e inferior, y más o menos paralelos y concéntricos hacia la hendidura anterior en los hemisferios cerebelosos.

Según su profundidad, se pueden dividir en surcos de primero y segundo orden. Los *surcos de primer orden* penetran hasta la substancia blanca central, de la que están se-

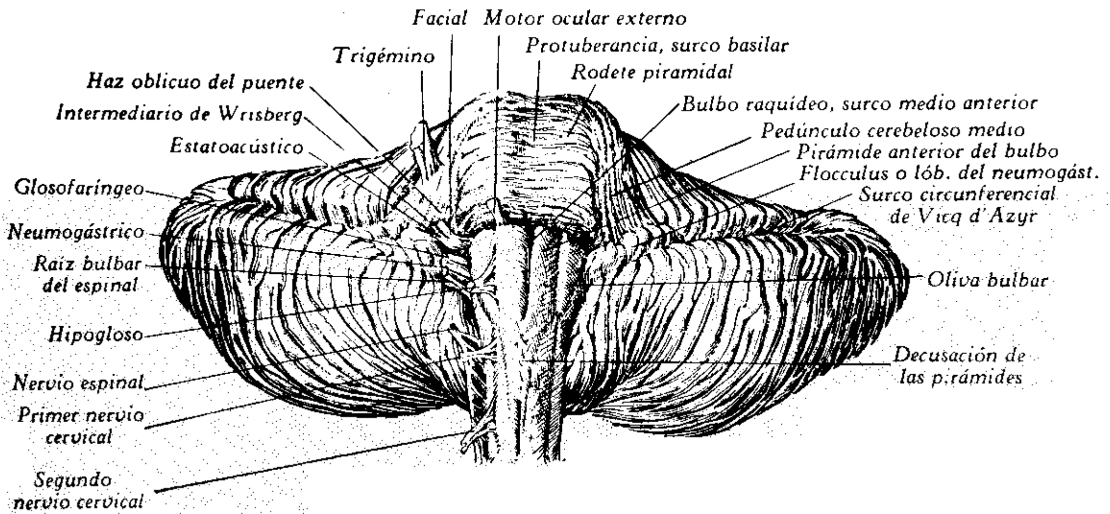


FIG. 201. ROMBENCÉFALO VISTO POR DELANTE.

parados sólo por la delgada capa de substancia gris cortical; son en número de doce por término medio, siendo en su mayoría curvos y de concavidad anterointerna.

El de mayor importancia es el ya mencionado surco circunferencial de Vicq d'Azyr o *cisura horizontal*, que es un surco profundo que corre por el borde circunferencial del cerebelo, dividiendo los hemisferios en una parte superior y otra inferior; termina por

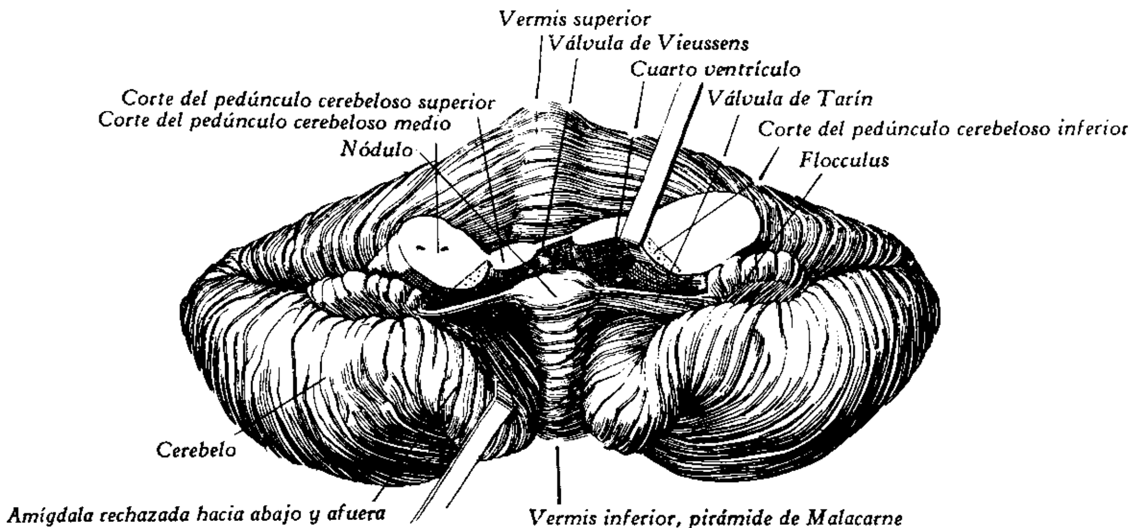


FIG. 202. CARA ANTERIOR DEL CEREBELO, VISTA DE FRENTE CON LA SECCIÓN DE LOS PEDÚNCULOS.

delante en la extremidad posteroexterna del *lóbulo del neumogástrico*. (Véanse figs. 201 y 202.)

Del punto terminal de la cisura horizontal parte otro surco, cóncavo hacia delante, que corre por la cara superior del hemisferio cerebeloso y termina en el borde externo del vermis superior; lleva el nombre de *surco primario* o *cisura prima* y divide al hemisferio

cerebeloso en dos lóbulos principales, uno anterior y otro posterior. El *lóbulo anterior*, también llamado *lóbulo cuadrangular*, comprende, según Bolk, los centros de coordinación de los movimientos de los músculos de la cabeza.

El *lóbulo posterior* queda subdividido por el surco circunferencial de Vicq d'Azyr en dos lóbulos secundarios; uno de ellos es el lóbulo superior o *lóbulo semilunar superior*, y el otro el lóbulo inferior, el cual, a su vez, se halla subdividido en una porción posterior llamada *lóbulo semilunar inferior*, y otra anterior, que constituye el *lóbulo digástrico*. Este contiene en su concavidad al *lóbulo esfenoidal* o *amígdala cerebelosa*.

Según Bolk, el lóbulo superior, lóbulo simple o *lóbulo semilunar superior*, comprendido entre el surco primario y el surco circunferencial, alberga los centros de coordinación de los movimientos del cuello. En el *lóbulo inferior*, que comprende las formaciones

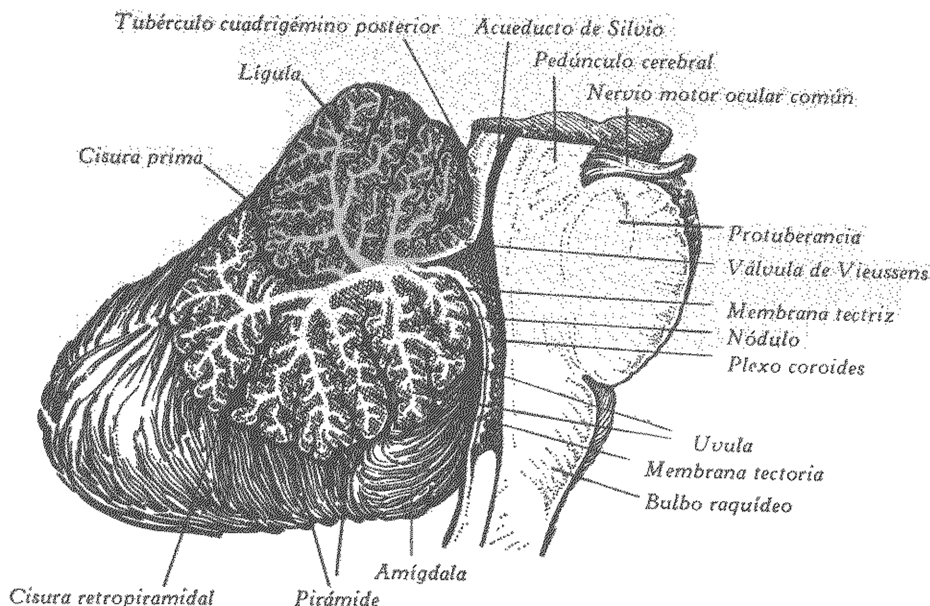


FIG. 203. CORTE SAGITAL DEL ROMBENCÉFALO. EN AZUL, LOBULO ANTERIOR DEL CEREBELO; EN AMARILLO, LÓBULO POSTERIOR, Y EN NEGRO, LÓBULO MEDIO.

descritas en la cara inferior, se encontrarían los centros de coordinación de los movimientos de los miembros superiores e inferiores. Finalmente, en la amígdala y en la parte correspondiente al vermis inferior, se alojarían los centros de coordinación de los movimientos del tronco. Los surcos de profundidad variable que recorren el cerebelo dividen la masa nerviosa en lóbulos, láminas y laminillas. En la cara superior los surcos se extienden sin interrupción de un hemisferio a otro, pasando por el vermis superior; en éste limitan de adelante atrás la *lígula cerebelosa*, el *lóbulo central* y el *montículo*, en el que se distinguen el *culmen* y el *declive*. En el vermis inferior los surcos transversales limitan de adelante atrás el *nódulo*, la *úvula* y el *tubérculo*.

Por consiguiente, en la cara superior de los hemisferios cerebelosos se distinguen un lóbulo anterior o cuadrangular y un lóbulo posterior o lóbulo semilunar superior. En la cara inferior se encuentran el lóbulo semilunar inferior, el lóbulo digástrico, la amígdala cerebelosa y el lóbulo del neumogástrico o *flocculus*. Este último, en forma de maza, está situado entre la parte anterior del lóbulo digástrico y la amígdala cerebelosa por atrás y el pedúnculo cerebeloso medio por delante; recibe el nombre de lóbulo del neumogástrico por estar en íntima relación con la porción de emergencia de este nervio en el surco colateral posterior del bulbo. El flóculo, adelgazado en su parte interna, se continúa con la válvula de Tarín, la cual, como se vio, alcanza en la línea media la parte

anterior del nódulo y se prolonga directamente por su borde anterior con la lámina tectriz del cuarto ventrículo.

El *lóbulo de la amígdala cerebelosa* está limitado por fuera y atrás por el lóbulo digástrico; por dentro, por el vermis inferior, y por delante, por la parte interna del lóbulo del neumogástrico y la cara posterior del pedúnculo cerebeloso medio, de la que está separado por la válvula de Tarín. (Fig. 203.)

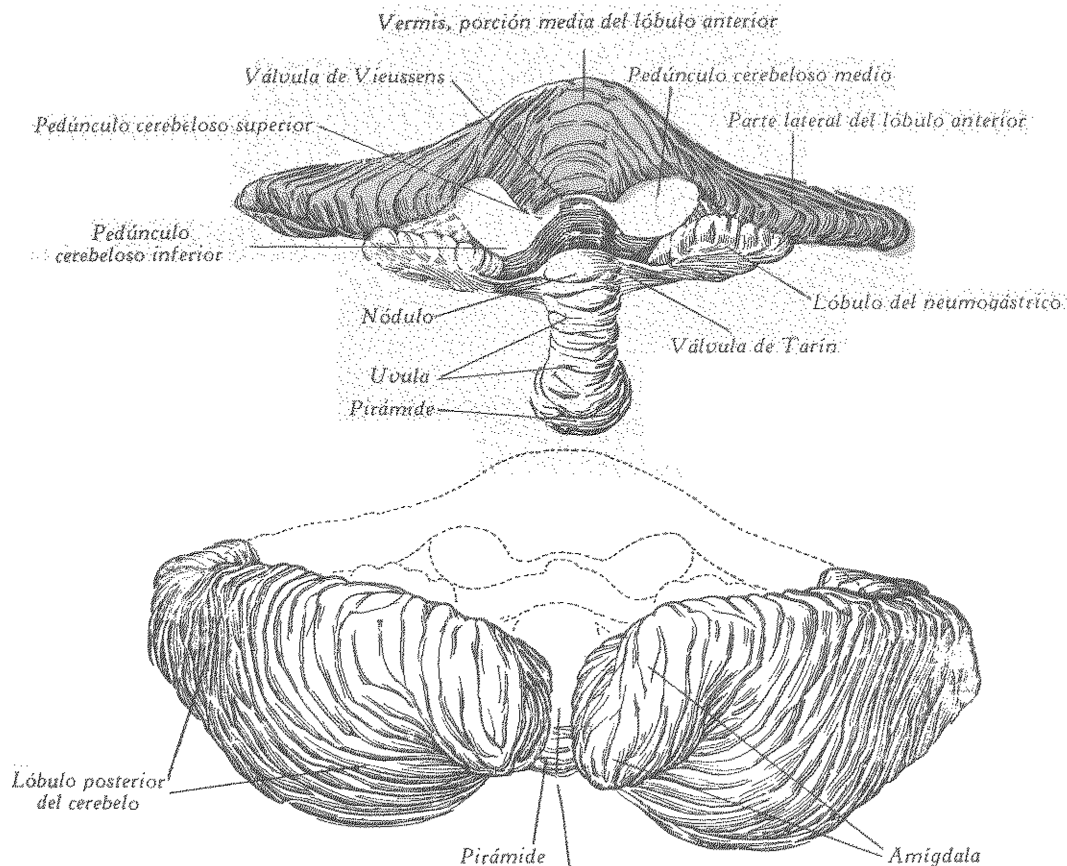


FIG. 204. LOS TRES LÓBULOS DEL CEREBRO VISTOS POR ABAJO. EN NEGRO, LÓBULO MEDIO; EN AZUL, LÓBULO ANTERIOR, Y EN AMARILLO, LÓBULO POSTERIOR.

DIVISION FISIOLOGICA DEL CEREBELO

El lóbulo anterior está colocado por delante del surco primario y lleva en la parte central al vermis superior, cuya parte llamada lígula se confunde con la válvula de Vieussens; las porciones laterales corresponden a los hemisferios cerebelosos.

El lóbulo medio comprende una parte central, que forma parte del vermis, y a los lados a la mayor parte de los hemisferios. En esta porción el surco circunferencial limita el *lóbulo semilunar superior* y por la cara inferior el *lóbulo semilunar inferior*, el *lóbulo digástrico* y la *amígdala.*

El lóbulo posterior comprende gran parte del vermis inferior, pirámide, úvula y nódulo con las válvulas de Tarín y los lóbulos del neumogástrico. (Fig. 204.)

El *lóbulo posterior* es el llamado también *arquicerebelo,* por ser la parte del cerebelo que primero se desarrolla en la escala animal; está en conexión con las vías vestibulares (vías del equilibrio) y por eso se le da el nombre de *"cerebelo vestibular"*. El lóbulo

anterior o *paleocerebelo,* de desarrollo filogenético más reciente, está en conexión con los fascículos espinocerebelosos (ventral o de Gowers, y dorsal o de Flechsig) y es por lo tanto el *"cerebelo espinal".* El lóbulo medio se desarrolla paralelamente al mayor crecimiento de los hemisferios cerebrales en los animales superiores; se encuentra en conexión con la corteza cerebral y los núcleos del puente por medio de la vía motora accesoria corticopontocerebelosa; se le puede llamar, por lo tanto, *"cerebelo cerebral* o *neocerebelo".* Nuevas conexiones y localizaciones cerebelosas se están estudiando en la actualidad.

Arquicerebelo, lóbulo posterior o "cerebelo vestibular".	Parte media: Nódulo, úvula y pirámide. Partes laterales: Flocculus y paraflocculus.
Paleocerebelo, lóbulo medio o "cerebelo espinal".	Parte media: Lígula, lóbulo central y culmen Partes laterales: Cara superior de los hemisferios cerebelosos, por delante de la cisura prima.
Neocerebelo, lóbulo medio o "cerebelo cerebral".	En la cara superior: Lóbulo semilunar superior. En la cara inferior: Parte posterior del vermis, lóbulo digástrico y lóbulo semilunar inferior.

La división que se hace actualmente del cerebelo, tiene valor no sólo morfológico sino también funcional. Se ha comprobado por la clínica y la experimentación que las lesiones del nódulo y flóculos, partes integrantes del lóbulo posterior con conexiones vestibulares, producen perturbaciones del equilibrio sin interesar los fenómenos reflejos, lo que indica que las funciones de esas porciones del cerebelo están relacionadas con las vías vestibulares. Las lesiones del lóbulo medio, donde penetran las fibras pontocerebelosas, se acompañan de perturbaciones serias de los movimientos voluntarios, perdiéndose su coordinación.

Finalmente, las lesiones del lóbulo anterior o porción medular del cerebelo alteran el tono muscular reflejo, y la noción de postura o de actitud se pierde.

ESTRUCTURA DEL CEREBELO

Como las demás partes del sistema nervioso central, el cerebelo está constituido por *substancia gris* y *substancia blanca.*

Substancia gris. Esta substancia comprende una pequeña parte central y otra, mucho más extensa, superficial. La superficial o cortical se extiende en forma de lámina delgada que cubre regularmente toda la superficie del cerebelo con sus anfractuosidades; se interrumpe tan sólo en su parte anterior para dar paso a los pedúnculos cerebelosos, a la válvula de Vieussens y a las válvulas de Tarín. En la corteza cerebelosa se reconocen a simple vista **dos capas,** una interna de color pardo, denominada *estrato granuloso,* y otra externa, de color gris, llamada *estrato cinereo* o *capa molecular;* entre ambas capas se encuentra una estrecha zona constituida por una sola fila de los cuerpos de las células de Purkinje.

La substancia gris central está formada por varias masas grises situadas simétricamente en el interior de la substancia blanca. (Fig. 205.) Son los *núcleos dentados* u *olivas cerebelosas;* a semejanza de las olivas bulbar y protuberancial, están formados por una lámina delgada de substancia gris fuertemente sinuosa, plegada sobre sí misma, que contiene en su interior substancia blanca. Se hallan situados simétricamente a los lados del vermis, mostrando un hilio vuelto hacia dentro y adelante. Por dentro del núcleo dentado se encuentran varios núcleos; uno, en forma de maza, es el *núcleo dentado accesorio externo* o *émbolo* y tiene su porción ancha hacia delante, adelgazándose hacia atrás para ponerse en contacto con el borde interno del núcleo dentado. Más adentro del émbolo se encuentran uno o varios *núcleos globulosos* alargados de adelante atrás, pero más gruesos atrás que adelante; reciben el nombre de *núcleos dentados accesorios internos.* Por dentro de éstos y correspondiendo ya propiamente a la substancia constitutiva del vermis, se encuentran dos masas grises, gruesas y redondeadas en su extremo anterior, que emiten varias digitaciones en su extremidad posterior; son los *núcleos del techo* o *núcleos fastigiales.*

Se hallan colocados a los lados de la línea media, contiguos al techo del cuarto ventrículo, de cuya pared están separados solamente por el epitelio ependimario, como se puede apreciar en la fig. 205.

Substancia blanca. Ocupa toda la porción central del cerebelo y está cubierta por la capa cortical. Rodea los núcleos grises centrales y emite prolongaciones y ramificaciones que penetran en el espesor de los lóbulos, de las láminas y de las laminillas, adoptando una disposición arborescente, por lo que recibe el nombre de *árbol de la vida.* Como la forma de estas arborizaciones varía según que se vean cortes del lóbulo medio o de los lóbulos laterales, se han distinguido tres árboles de la vida: dos correspondientes a los lóbulos laterales y uno al vermis. (Véanse figs. 203 y 205.)

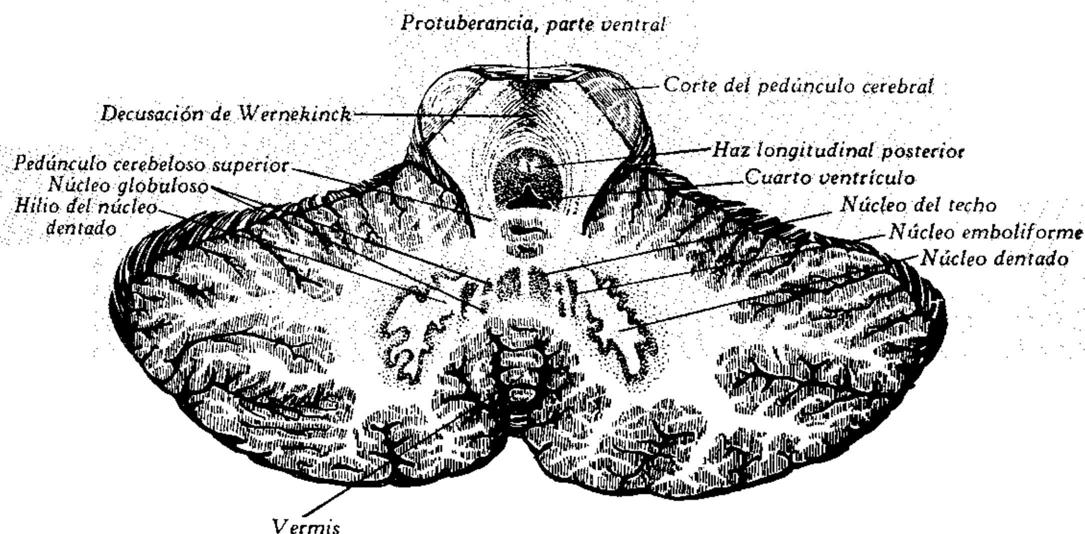


FIG. 205. CORTE DEL CEREBELO SIGUIENDO LA DIRECCIÓN DE LOS PEDÚNCULOS CEREBELOSOS SUPERIORES PARA DESCUBRIR LOS NÚCLEOS CENTRALES.

CONEXIONES DEL CEREBELO

Son las vías de conducción que penetran en el cerebelo para terminar en los núcleos centrales o en la corteza cerebelosa, y las que nacen en estas formaciones grises y salen del cerebelo pasando por los pedúnculos cerebelosos. Estos son tres pares: los *pedúnculos cerebelosos inferiores,* los *pedúnculos cerebelosos medios* y los *pedúnculos cerebelosos superiores.* (Fig. 206.)

Pedúnculos cerebelosos inferiores o cuerpos restiformes. Son dos cordones más o menos cilíndricos, continuación aparente de los cordones posteriores de la médula. Por estos cordones pasan las vías procedentes de la médula y del bulbo.

Las vías de origen medular nacen en la columna de Clarke y se dirigen a la parte superficial y posterior del cordón lateral de la médula para constituir en su trayecto ascendente el haz cerebeloso dorsal o espinocerebeloso posterior. En la porción bulbar ocupa este haz la parte externa del pedúnculo cerebeloso inferior; después de penetrar en el cerebelo, termina en la substancia cortical gris del vermis superior. Sus fibras son conductoras de los estímulos de la sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros inferiores y parte inferior del tronco.

Fibras olivocerebelosas. El *haz olivocerebeloso* se halla constituido por fibras aferentes que nacen en la oliva bulbar y en las olivas accesorias y terminan en el vermis y en el hemisferio del lado opuesto; dichas fibras corren por el pedúnculo cerebeloso inferior y se piensa que transmiten impulsos originados en los centros motores subcorticales del

cerebro (como el cuerpo estriado y el núcleo rojo), cuyo papel es el de regular voluntariamente el tono muscular.

Por el pedúnculo cerebeloso inferior pasan también fibras vestibulares directas y del núcleo vestibular interno que terminan en el flocculus, en el nódulo y en la oliva.

Fibras de los cordones posteriores. Al llegar al bulbo, se separan éstas de los haces de Goll y de Burdach, se introducen en el cuerpo restiforme y se mezclan con el fascículo cerebeloso dorsal. El cuerpo restiforme termina en el núcleo dentado, en el émbolo, en el núcleo globoso, así como en el núcleo del techo y en la corteza del vermis.

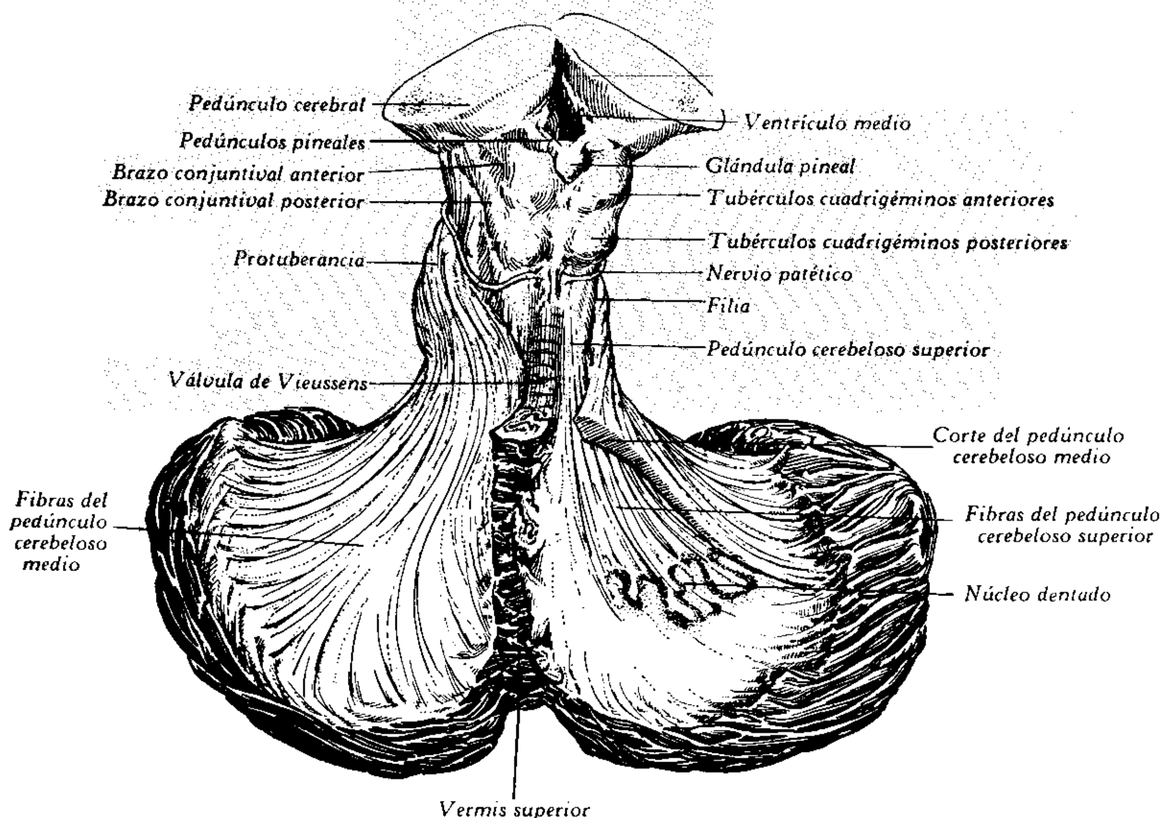


FIG. 206. DISECCIÓN DE LOS PEDÚNCULOS CEREBELOSOS SUPERIOR Y MEDIO.

Por la parte interna del cuerpo restiforme pasa la *vía cerebelosa sensorial directa*, originada en los núcleos terminales de los nervios trigémino, vestibular, neumogástrico y glosofaríngeo; va a terminar al núcleo del techo y a la corteza del vermis.

Pedúnculos cerebelosos medios o brachium pontis. Son los más voluminosos de los tres pares. Tienen color blanco y conectan el cerebelo con la protuberancia; a partir del cerebelo adoptan forma aplanada de adelante atrás y se dirigen hacia adelante y adentro. Por su conformación presentan una cara anterior convexa y libre, en relación con el peñasco, y cubierta hacia abajo por el lóbulo del neumogástrico; la cara posterior bordea la parte posteroexterna de la protuberancia. (Véase fig. 206.)

Por este pedúnculo pasan fibras originadas en los núcleos del puente. Una parte de esas fibras se dirige a la corteza del hemisferio cerebeloso del mismo lado, en tanto que la otra se entrecruza en la línea media del puente para ir al hemisferio cerebeloso del lado opuesto, donde penetran entre los labios que se separan para darles paso, de la porción más anterior de la cisura horizontal o de Vicq d'Azyr.

Las fibras de los pedúnculos cerebelosos medios, por la articulación de las células de los núcleos del puente, conducen al lóbulo medio del cerebelo impulsos nerviosos de origen cortical.

Pedúnculos cerebelosos superiores o brachium conjuntivum. Son dos cordones aplanados de adelante atrás, que se dirigen de abajo arriba, de atrás adelante y de afuera adentro, constituidos por fibras que de los núcleos del cerebelo van al núcleo rojo y al tálamo del lado opuesto del tallo cerebral. Por su conformación, se distinguen en cada pedúnculo dos caras, dos bordes y dos extremidades. (Véase fig. 206.)

Cara posterosuperior. Es convexa y está cubierta por el cerebelo, del que se halla separada por una doble hoja de la piamadre. La *cara anterior* o *anteroinferior* se confunde por su parte externa con la porción reticular de la protuberancia y del pedúnculo cerebral. Esta cara es cóncava en su porción interna y forma parte del techo del cuarto ventrículo.

El *borde externo* está separado de la protuberancia por el surco lateral del istmo, surco comprendido entre el pedúnculo cerebeloso medio y el superior, donde se encuentra un haz de fibras nerviosas, de apariencia variable, denominado *fila lateral del puente.* Este haz, al llegar al límite superior del pedúnculo cerebeloso medio y de la protuberancia, se dirige hacia dentro, perdiéndose en los tubérculos cuadrigéminos posteriores.

Borde interno. Es el más delgado y en su parte anterior se confunde con el del lado opuesto; al diverger hacia atrás ambos bordes, limitan un espacio triangular, de base posterior, ocupado por la válvula de Vieussens.

Extremidades. La posterior se pierde en la substancia medular blanca del cerebelo, y la extremidad anterior se pierde igualmente al introducirse por debajo del tubérculo cuadrigémino posterior.

Por el pedúnculo cerebeloso superior corren fibras aferentes y eferentes. Del núcleo dentado emergen fibras que salen por su hilio para constituir un haz que se sitúa en el lado interno de este pedúnculo; es el haz *cerebelorrubrotalámico* que se dirige hacia los tubérculos cuadrigéminos, debajo de los cuales se cruza con el del lado opuesto. Por el mismo pedúnculo pasan fibras procedentes del núcleo del techo y de la corteza del vermis. Los dos pedúnculos cerebelosos superiores, al llegar por debajo de los tubérculos cuadrigéminos, entrecruzan sus fibras, formando la decusación de Wernekinck (véase fig. 205); después ascienden, invadiendo la calota peduncular y ensanchándose para terminar en el núcleo rojo del casquete. De la parte anterior de este núcleo emanan fibras que van a terminar al núcleo externo del tálamo; del mismo núcleo se desprende el haz rubroespinal que actúa sobre la mitad medular del lado opuesto. Otras de las fibras del pedúnculo cerebeloso superior terminan directamente en el núcleo externo del tálamo, de donde emanan los haces corticales que acaban en la zona cortical donde radica la sensibilidad somática.

Son fibras aferentes al cerebelo las del *haz medular cerebeloso ventral o haz de Gowers,* conductor de sensibilidad propioceptiva inconsciente, que atraviesan, como se sabe, la substancia gris del bulbo por su parte ventral; en la protuberancia abordan la porción externa de la vía sensitiva, y al salir de ella, ocupan el surco que separa el pedúnculo cerebeloso medio del pedúnculo cerebeloso superior hasta hacerse superficiales, para bordear después el pedúnculo cerebeloso superior de afuera adentro, llegan a la válvula de Vieussens que recorren, y terminan en el lóbulo anterior del cerebelo. Además de las conexiones citadas se establecen otras por medio de las *fibras cerebelovestibulares:* las internas de éstas conectan el núcleo del techo con los núcleos vestibulares, y las externas van de los núcleos vestibulares a los núcleos del cerebelo, a los que llegan después de atravesar el núcleo dentado.

Los núcleos del techo están íntimamente conectados con los núcleos vestibulares, núcleos de Deiters y de Betcherew, constituyendo el aparato cerebelovestibular, fundamental en las funciones del equilibrio.

Además de las conexiones extrínsecas citadas, existen *conexiones intrínsecas del cerebelo* que se establecen mediante fibras que unen la corteza cerebelosa con los núcleos grises

centrales, además de otras que unen las diferentes regiones de la corteza entre sí, ya sea de un mismo hemisferio: fibras arciformes cortas y largas, o bien de un hemisferio al del lado opuesto: fibras comisurales.

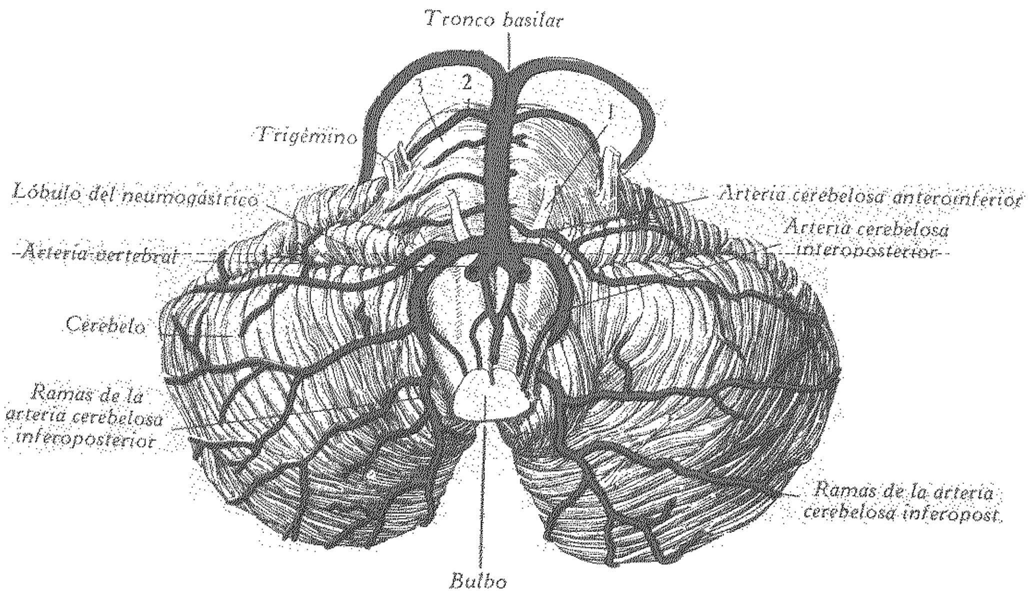


FIG. 207. CARA INFERIOR DEL CEREBELO CON SUS VASOS.

1, nervio motor ocular externo; 2, arteria cerebelosa superior; 3, protuberancia.

En la oliva cerebelosa penetran cilindroejes que emanan de las células de Purkinje, células que se encuentran en la corteza de los hemisferios cerebelosos.

De la corteza del vermis y del flóculo nacen fibras que van a terminar al núcleo del techo y al glóbulo. Finalmente, las asociaciones corticocorticales se realizan merced a fi-

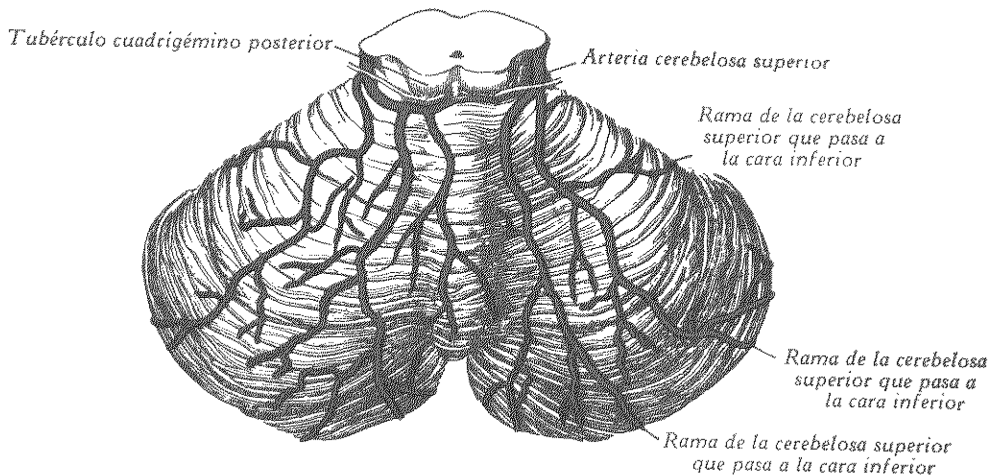


FIG. 208. CEREBELO, VISTO POR SU CARA SUPERIOR.

bras que conectan entre sí las laminillas de un mismo lobulillo; llevan el nombre de fibras arqueadas.

VASOS DEL CEREBELO

Posee el cerebelo tres ramas arteriales de cada lado; la cerebelosa inferior es rama de la vertebral; las cerebelosas media y superior son ramas del tronco basilar. (Figs. 207 y 208.)

Las venas que emergen del cerebelo forman troncos que se dividen en medios y laterales; en los medios se incluyen las venas vermianas superior e inferior; las laterales también son superiores e inferiores. Desembocan en el seno recto, en el seno lateral o en los senos occipitales posteriores.

CUARTO VENTRICULO

El cuarto ventrículo es una cavidad situada en el interior del rombencéfalo; se halla en comunicación por abajo con el conducto del epéndimo y por arriba con el conducto del

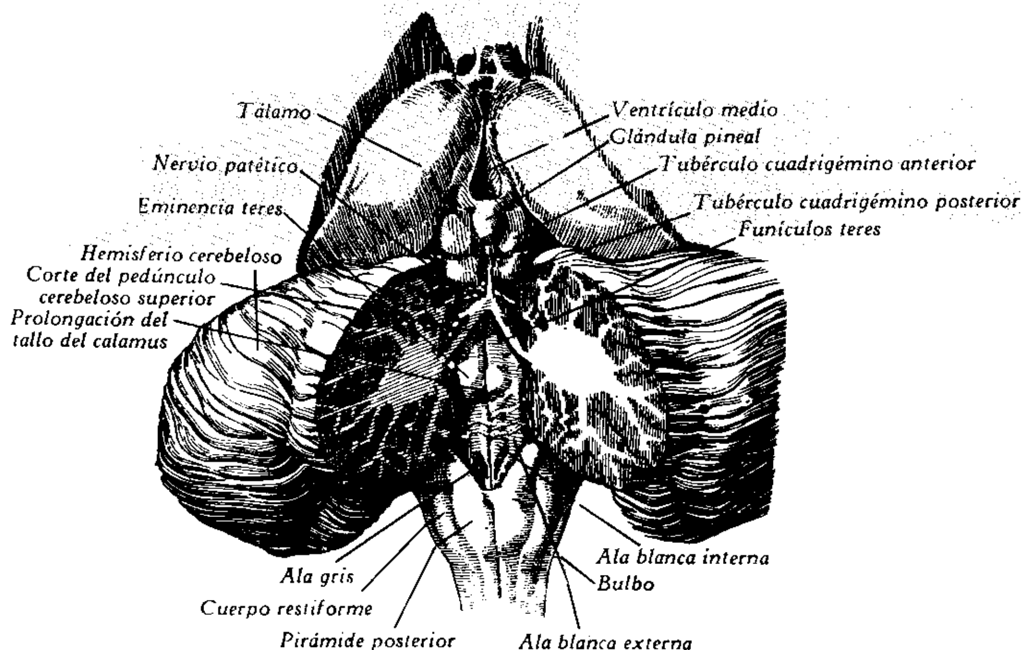


FIG. 209. CUARTO VENTRÍCULO, DESPUÉS DE HACERLE UN CORTE VERTICAL Y MEDIO AL CEREBELO.

mesencéfalo llamado acueducto de Silvio. Está ocupado por líquido cefalorraquídeo, el que comunica con el de los diversos ventrículos del eje cerebrospinal y con el existente en los espacios subaracnoideos.

Tiene forma romboidal, con eje mayor de 36 milímetros, orientado hacia arriba y adelante. (Fig. 209.)

Se pueden distinguir en el cuarto ventrículo una cara *anterior* o *piso,* una cara *posterior* o *techo,* cuatro *bordes* y cuatro *ángulos.*

Cara anterior o piso. Es de forma romboidal, de color gris y ligeramente deprimida; es fácilmente visible cuando se extirpa el cerebelo, cortando sus pedúnculos a la vez que se quita la tela coroidea y la membrana tectriz, que como es sabido, se extiende entre los pedúnculos cerebelosos inferiores.

La línea imaginaria que une los vértices de los dos ángulos laterales del piso ventricular, divide en una porción inferior, que corresponde al bulbo, y una porción superior, correspondiente a la protuberancia; ambas tienen forma triangular y base común. (Fig. 210.)

El piso del cuarto ventrículo está recorrido en la línea media por un surco longitudinal llamado tallo del *calamus scriptorius;* es más profundo en su extremidad superior que en la inferior, y se pierde por arriba en el acueducto de Silvio y por abajo en el conducto del epéndimo, dividiendo la superficie del piso en dos mitades laterales simétricas. A los lados de este surco y en toda su extensión, se aprecia una eminencia, llamada *eminencia medialis,* más ancha en la parte superior, donde casi ocupa la totalidad de la superficie del piso; presenta en la zona protuberancial una elevación redondeada producida

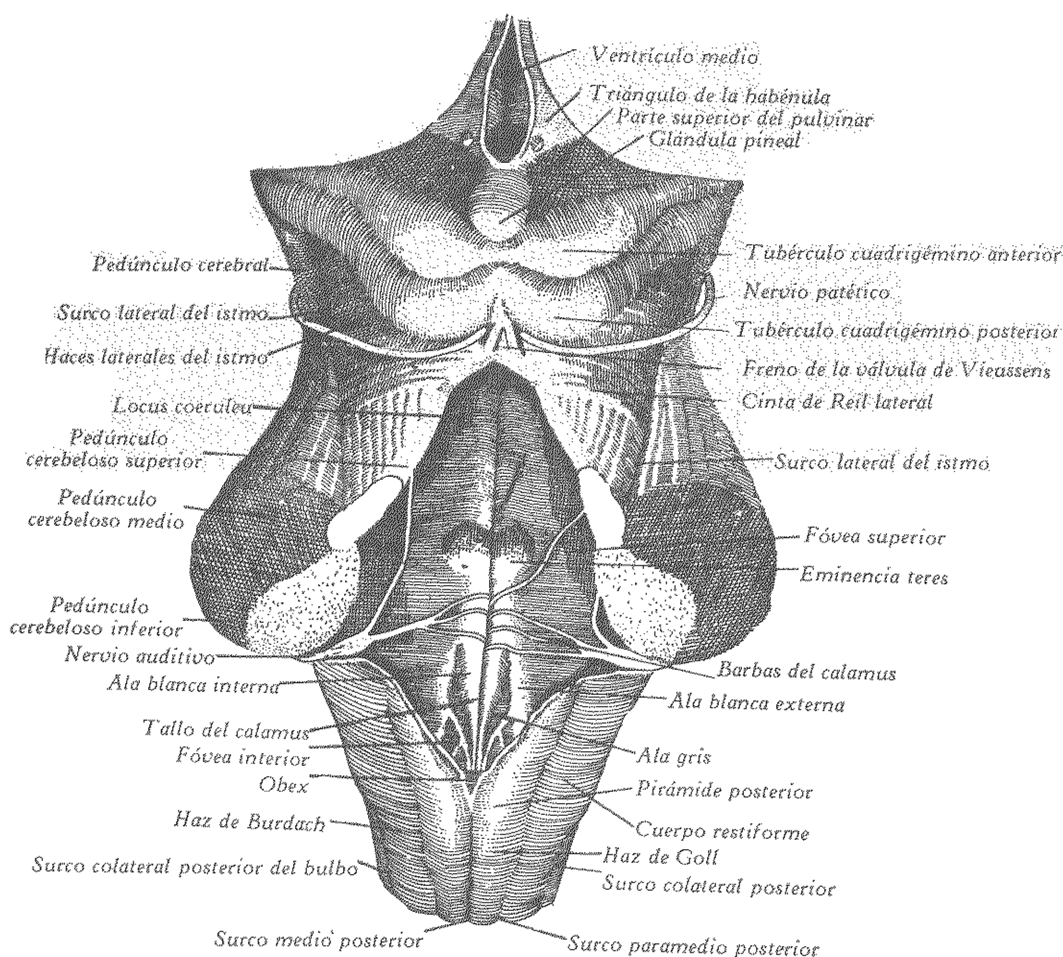


FIG. 210. CARA POSTERIOR DEL ISTMO DEL ENCÉFALO.

por la rodilla del facial al bordear el núcleo de origen del nervio motor ocular externo. Esta eminencia lleva el nombre de *eminencia teres* (eminencia redonda); por abajo de ella la eminencia media se estrecha paulatinamente para terminar en su parte inferior en una zona triangular de color blanco que se denomina *ala blanca interna* o *trígono del hipogloso.* (Véase fig. 210.)

Entre la eminencia redonda y el trígono del hipogloso, parten del *tallo del calamus* unos delgados filamentos de color blanco, más o menos visibles, según los individuos, que se hallan adheridos completamente al piso ventricular. Se llaman *barbas del calamus* o *estrías de Piccolomini* y del surco corren hacia afuera, casi horizontalmente en dirección a los ángulos laterales del cuarto ventrículo, rodean después de adentro afuera los pedúnculos cerebelosos inferiores por donde penetran al cerebelo, constituyendo una parte de la vía motora accesoria o sinergista.

A los lados del *tallo del calamus,* en el triángulo bulbar del piso del cuarto ventrículo, se encuentran tres formaciones alargadas en sentido longitudinal, la más interna de las cuales es la ya mencionada *ala blanca interna* o *trígono del hipogloso;* este último nombre se debe a que es el lugar de origen real de este nervio. Es una eminencia de color blanquecino, de forma triangular con base superior; está subdividida por un surco vertical en dos vertientes, una interna o *área medialis,* que corresponde al núcleo del hipogloso, y otra externa, provista de estrías transversales a las que debe el nombre de *área plumiformis,* que corresponde al núcleo intercalado.

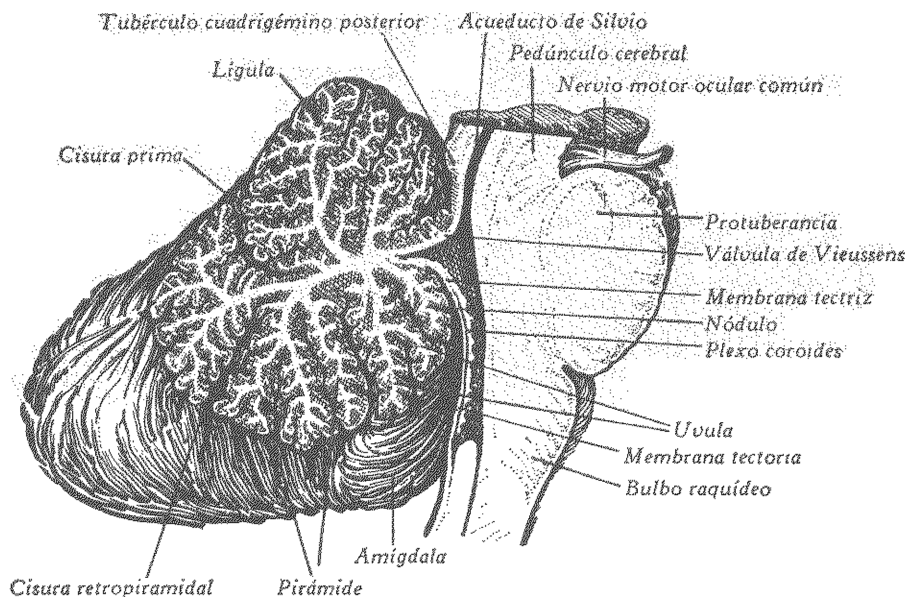


FIG. 211. CORTE SAGITAL DEL ROMBENCÉFALO.

Por fuera de esta formación se observa una depresión de forma triangular con base inferior, de color gris obscuro, que se denomina *ala gris, fóvea inferior* o *trígono del neumogástrico;* el último nombre lo lleva por corresponder al núcleo dorsal del nervio neumogástrico. El ala gris no llega completamente al límite inferior del piso ventricular, sino que por abajo de su extremidad inferior se interpone un cordón blanco extendido de la extremidad inferior del ala blanca externa al ángulo inferior ventricular; Retzius dio a esta formación el nombre de *funiculus separans.* Por fuera y abajo del funículo, entre éste y el pedúnculo cerebeloso inferior, queda circunscrita una pequeña superficie alargada, denominada *área postrema,* correspondiente a la parte superior del núcleo de Goll.

Por fuera del ala gris existe una zona ligeramente elevada que constituye el *ala blanca externa,* llamada también *área vestibular* por contener los núcleos terminales del nervio vestibular; se extiende por toda la parte externa del cuarto ventrículo, constituyendo la *zona vestibular.* Precisamente sobre la porción bulbar de la zona vestibular y sobre el ala blanca interna se deslizan las estrías de Piccolomini antes de alcanzar el pedúnculo cerebeloso inferior.

En el triángulo protuberancial del piso del cuarto ventrículo, a los lados del *calamus scriptorius,* se encuentra la *eminencia teres (eminencia redonda)* citada ya. Por fuera de ella existe una depresión conocida con el nombre de *fóvea superior,* cuya prolongación hacia abajo corresponde al ala gris; Streeter dio a esta depresión el nombre de *foseta del trigémino* por corresponder al núcleo masticador de este nervio. Por fuera de la fóvea superior se encuentra la parte superior de la *zona vestibular,* confundida por abajo con el ala blanca externa; en la parte más superior de dicha zona, alcanzando

ya el borde ventricular, se observa una mancha de color obscuro que es el *locus cœruleus (mancha azul)*.

La fóvea superior y el ala gris originan un surco longitudinal interrumpido en su parte media, que forma el límite externo de la *eminencia medialis (eminencia media),* constituida por la eminencia redonda arriba y el ala blanca interna abajo, y el interno de la *eminentia lateralis,* formada por el área vestibular arriba y el ala blanca externa abajo. Este surco se denomina *surco limitante* y sus extremos inferior y superior terminan en la foseta inferior y superior respectivamente.

Pared posterior o techo del cuarto ventrículo. Está formada en su parte superior por la válvula de Vieussens y los pedúnculos cerebelosos superiores, y en su parte inferior por una delgada lámina o membrana tectoria que se extiende del borde anterior de las válvulas de Tarín hasta los bordes de la porción inferior del ventrículo, constituidos por los bordes internos de las pirámides posteriores del bulbo. (Fig. 211.)

La *válvula de Vieussens* o *velo medular superior* es una lámina nerviosa de color blanco en su cara inferior y gris con surcos transversales en su cara superior, de forma triangular con base inferior, situada entre los dos pedúnculos cerebelosos superiores. La extremidad superior o vértice corresponde a la línea media, precisamente al surco que separa los tubérculos cuadrigéminos inferiores, donde termina bajo la forma de cordones blancos y anteroposteriores que reciben el nombre de *frenillos de la válvula;* a los lados de estos tractos blancos emergen los nervios patéticos. La base o borde posterior de la válvula se continúa con la extremidad anterior del vermis superior o *lígula.*

La válvula de Vieussens está constituida por la superposición de dos láminas de substancia nerviosa, una blanca y otra gris. La lámina blanca o *velo medular superior* propiamente dicho, forma la cara anterior, mientras que la lámina gris, constituida por una serie de pliegues transversales, ocupa los tres cuartos posteriores de la válvula, está formada por elementos celulares idénticos a los de la corteza cerebelosa que embriológicamente tienen el mismo origen que ésta y forman el velo medular posterior.

La parte inferior del techo del cuarto ventrículo está representada por una delgada lámina, llamada membrana tectriz o tectoria; es triangular, de base superior y se extiende desde las válvulas de Tarín, los pedúnculos del *flocculus* y el *flocculus* mismo hasta los bordes de la porción bulbar del cuarto ventrículo. Cuando se arranca esta membrana se observa a los lados una cinta blanca, finamente festoneada, correspondiente a la tenia (lígula) del rombencéfalo que se prolonga sobre el pedúnculo cerebeloso inferior, inclinándose hacia fuera para limitar el triángulo inferior del piso del cuarto ventrículo; procedente del receso lateral, la tenia converge hacia abajo para formar finalmente en el vértice inferior del espacio romboideo una delgada lámina triangular, el *obex* o *cerrojo,* que limita por atrás el conducto del epéndimo. Siguiendo cuidadosamente a la tenia del rombencéfalo se puede observar que se extiende por el receso lateral para alcanzar la cara superior del *flocculus* y el pedúnculo de éste, perdiéndose en la hoja posterior de la válvula de Vieussens. La membrana tectriz en realidad es una parte de la membrana ependimaria, que aquí como en todos los ventrículos, es la que forma directamente las paredes de estas cavidades, tapizando la substancia nerviosa. Se encuentra reforzada en su cara posterior por la tela coroidea inferior.

La *tela coroidea inferior* es dependencia de la piamadre, la cual, invaginada entre el cerebelo y el bulbo, origina un repliegue de forma triangular con base superior, constituido por una hoja cerebelosa y otra bulbar, que se confunde en el punto de reflexión correspondiente a la base de la membrana tectoria. La tela coroidea presenta entre sus dos hojas y más cerca de su cara ventricular numerosos apéndices o vellosidades muy vascularizados y de color rojizo, denominados *plexos coroideos del cuarto ventrículo.* En la parte inferior de éste forman dos franjas paralelas a los lados de la línea media, los *plexos coroideos medios,* que hacia arriba se unen y se doblan en ángulo recto para dirigirse transversalmente hacia fuera siguiendo la línea de unión de las dos hojas constitutivas de la tela coroidea. Se continúan luego hasta los ángulos laterales del cuarto ventrículo, donde sus extremidades hacen saliente, quedando libres en el interior del espacio subarac-

noideo y formando los *plexos coroideos laterales*. Los extremos de éstos son visibles en el ángulo que forman el *flocculus* y los nervios facial y auditivo por una parte y la amígdala cerebelosa y los nervios glosofaríngeo y neumogástrico por la otra. (Fig. 212.)

La ***membrana tectoria*** tapiza la cara ventricular de la tela coroidea y, como ésta, es de forma triangular. Su base se continúa con el vértice del nódulo y los bordes anteriores de las válvulas de Tarín, mientras su vértice se pierde en el obex o cerrojo y sus bordes laterales coinciden con las láminas nerviosas (lígula o tenia) que circunscriben por su borde interno los pedúnculos cerebelosos inferiores. En realidad, la membrana tectriz es in-

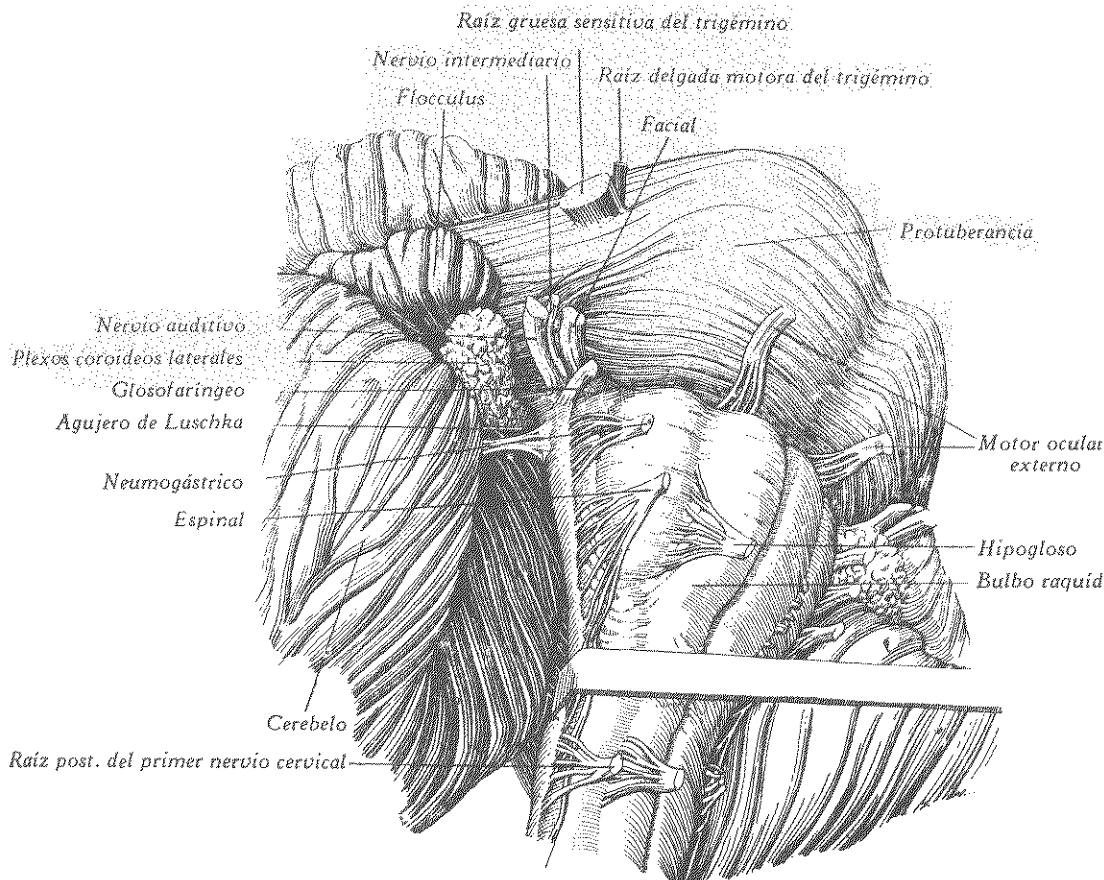


FIG. 212. AGUJERO DE LUSCHKA.

dependiente de las formaciones blancas en su lugar de fijación a lo largo del borde interno de los pedúnculos cerebelosos inferiores. Ya se indicó que cuando la membrana se arranca queda en los pedúnculos cerebelosos ese cordón que parecía engrosamiento de ella y que no es otra cosa que la *tenia* o *lígula*. Esta presenta dos segmentos, uno vertical angosto y otro horizontal más ancho. La porción transversal de la lígula está en relación por arriba con los plexos coroideos laterales a los que rodea antes de emerger por su extremidad, donde los plexos coroideos, arrollados sobre sí mismos, semejan al cuerno de la abundancia. La membrana tectriz, cerrada durante el período embrionario, presenta aberturas a partir de la vida fetal. Los orificios que ostentan en el adulto son de tamaño variable y ponen en comunicación la cavidad del cuarto ventrículo con el espacio subaracnoideo. Por arriba del obex, y en la línea media, existe un orificio impar que es el ***agujero de Magendie*** u ***orificio medio del cuarto ventrículo***, cuya situación en la parte inferior del techo del cuarto ventrículo es variable.

La membrana tectriz y la tela coroidea se encuentran igualmente perforadas al nivel de la extremidad externa de la porción transversal de la lígula, en el lugar correspondiente al vértice del receso lateral. Este agujero par se denomina *agujero de Luschka* u *orificio lateral del cuarto ventrículo;* por él emergen los plexos coroideos laterales en relación con las raíces de los nervios glosofaríngeo y neumogástrico. Cuando se obstruyen los orificios que comunican el cuarto ventrículo con el espacio subaracnoideo, el líquido cefalorraquídeo, segregado en las cavidades ventriculares, no puede circular, se acumula en dichas cavidades y las distiende. Este síndrome se conoce con el nombre de hidrocefalia intraventricular o hidrocefalia obstructiva.

CAP. 17

CEREBRO MEDIO O MESENCEFALO

El mesencéfalo se desarrolla a expensas de la vesícula cerebral media, cuya porción ventral se engruesa para constituir los pedúnculos cerebrales; éstos abarcan la lámina ventral media que constituirá el espacio perforado posterior. La placa dorsal sufre igualmente un engrosamiento y se divide en dos porciones separadas por un surco medio, las cuales, más tarde, se dividen a su vez por un surco transversal en cuatro eminencias denominadas tubérculos cuadrigéminos. El conducto del epéndimo permanece muy angosto en esta región y constituye el acueducto de Silvio.

El mesencéfalo forma un tronco nervioso de dos centímetros de longitud que une al cerebro propiamente dicho con el cerebro posterior o rombencéfalo. En conjunto, se pueden distinguir en él una cara anterior, otra posterior y dos laterales. (Fig. 213.)

Cara anterior o porción ventral. Está formada por dos gruesos cordones que parten a uno y otro lado de la línea media de la cara superior de la protuberancia. Se llaman *pedúnculos cerebrales* y se dirigen hacia arriba, adelante y afuera para perderse en la región subtalámica, por debajo de los tálamos ópticos. Esos cordones, estriados en sentido longitudinal, son convexos transversalmente y su longitud alcanza apenas uno y medio centímetro. (Fig. 214.)

Entre los dos pedúnculos cerebrales se encuentra una superficie profunda, de forma triangular con base superior, que se prolonga entre los dos tubérculos mamilares; es de color obscuro, presenta múltiples orificios vasculares y se denomina *espacio perforado posterior* o *espacio interpeduncular.* Tiene un surco medio y un vértice inferior que parece prolongarse más allá del surco peduncular. Los bordes de esta substancia gris perforada se pierden en el borde interno de los pedúnculos cerebrales, de los que quedan separados por el surco llamado *surco del motor ocular común* por salir de él las raíces de dicho nervio.

Cara posterior. El mesencéfalo presenta en su cara posterior cuatro eminencias redondeadas, llamadas *tubérculos cuadrigéminos* (figura 215), separadas mediante un surco sagital poco profundo y otro transversal que se cruza en ángulo recto con el primero. El surco transversal los divide en dos tubérculos cuadrigéminos anteriores y dos posteriores.

Los *tubérculos cuadrigéminos anteriores* son de forma ovoidea con su extremidad más grueso posterointerna. Su eje longitudinal se dirige hacia fuera y adelante. Son de color gris y están separados uno de otro por un surco en el que se observa una depresión bien marcada donde descansa la glándula o cuerpo pineal. Los *tubérculos cuadrigéminos posteriores* son casi hemisféricos y menos voluminosos que los anteriores.

Los tubérculos cuadrigéminos descansan en una lámina que a cada lado continúa directamente con el casquete peduncular. Cada tubérculo se prolonga hacia fuera, adelante y arriba mediante un cordón blanquecino, denominado *brazo conjuntival.* El anterior de estos cordones termina en el cuerpo geniculado externo del pulvinar, en tanto que el posterior desaparece en el cuerpo geniculado interno. Ambos brazos conjuntivales están separados por un surco que es prolongación del surco transverso de los tubérculos cuadrigéminos.

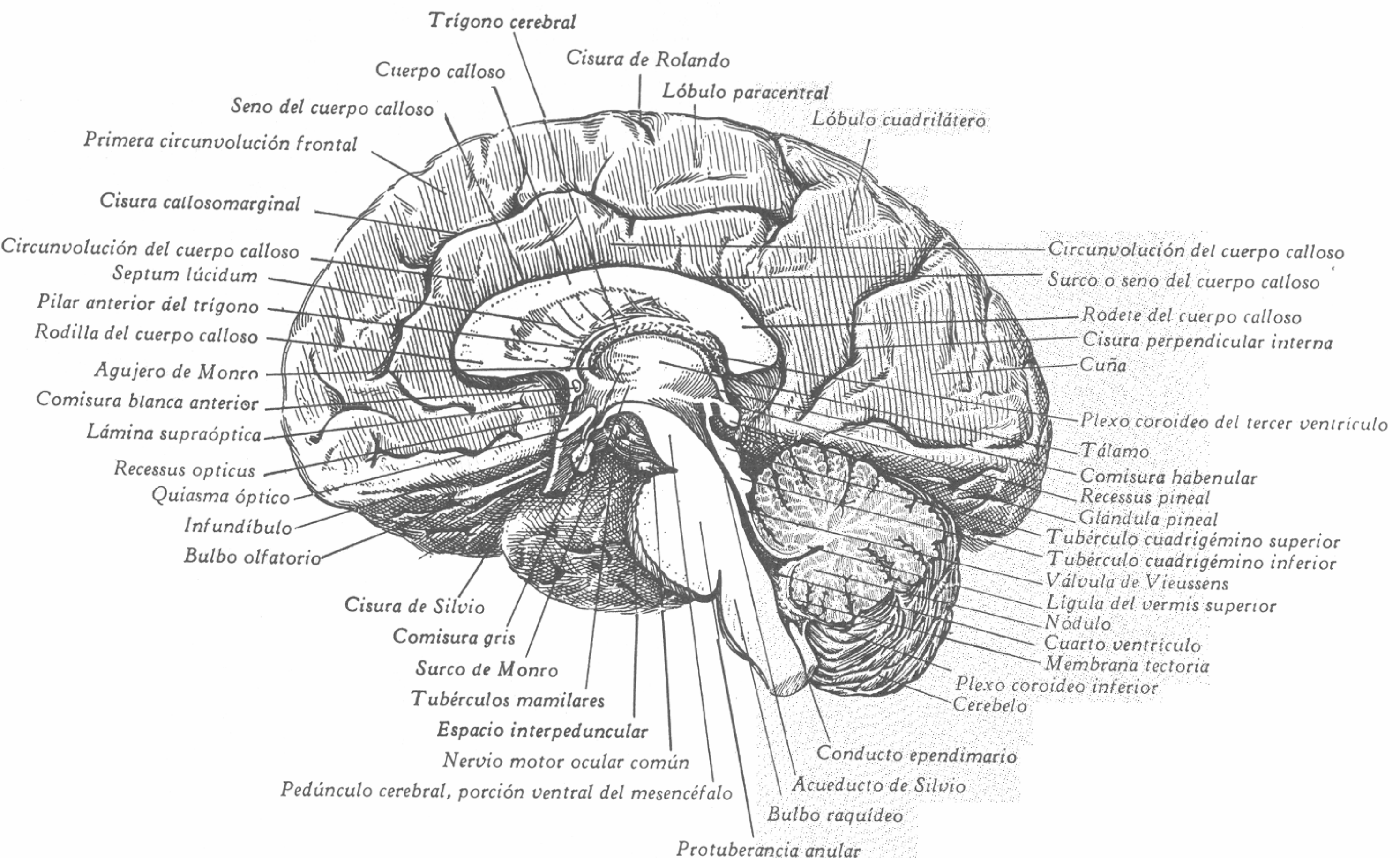


FIG. 213. CORTE SAGITAL Y MEDIO DEL ENCÉFALO.

Caras laterales del mesencéfalo. En estas caras se aprecian los pedúnculos cerebelosos superiores, adheridos íntimamente en su borde externo a los pedúnculos pontocerebelosos y por arriba a los pedúnculos cerebrales. De éstos se hallan separados por un surco, denominado ***surco lateral del istmo,*** que se prolonga hacia arriba hasta el cuerpo geniculado interno y que es propiamente la continuación del surco interpeduncular.

En la parte más superior de la cara externa de los pedúnculos cerebrales existe una formación triangular prominente, constituida por haces dirigidos hacia dentro y arriba que corresponde a la porción externa de la cinta de Reil o lemnisco lateral. Los haces

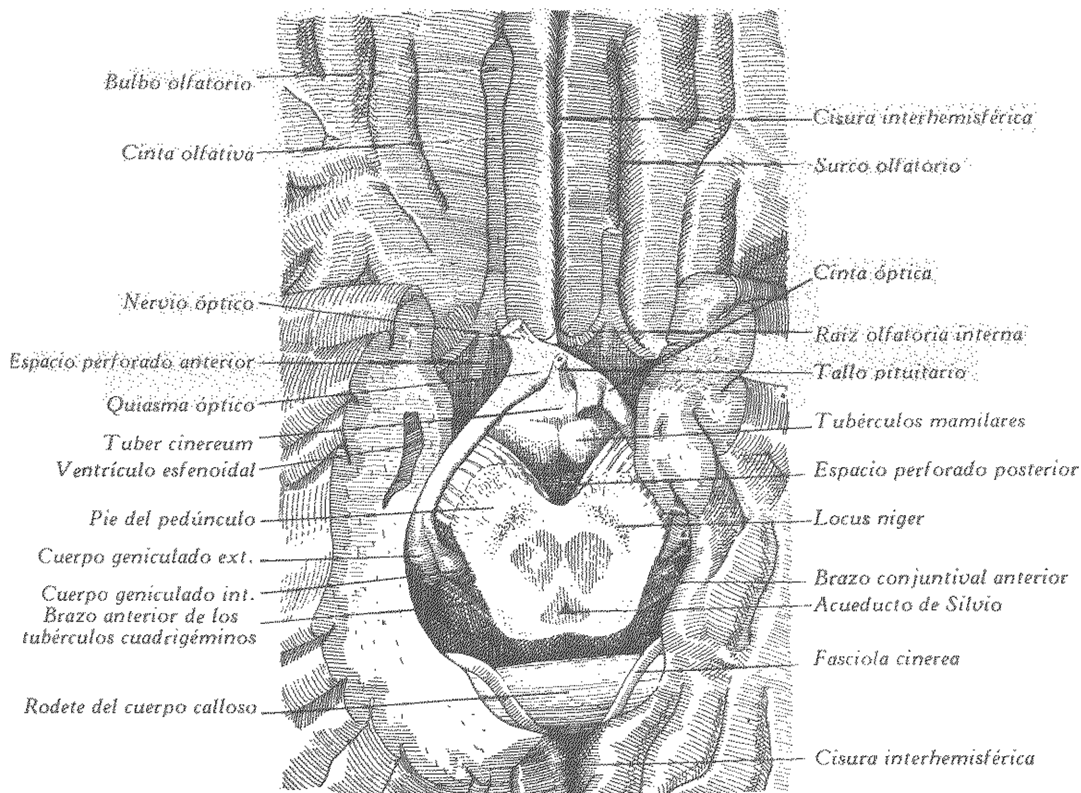


FIG. 214. FORMACIONES DE LA PARTE MEDIA DE LA CARA INFERIOR DEL CEREBRO. CORTE EN LA PARTE INFERIOR DEL MESENCÉFALO.

del lemnisco, al hacerse superficiales, abordan el pedúnculo cerebeloso superior para llegar al tubérculo cuadrigémino posterior. Transmiten influjos auditivos y limitan exteriormente, en unión del surco lateral del istmo por abajo y del brazo conjuntival inferior por arriba, una superficie que corresponde en profundidad al núcleo gris denominado ***núcleo del lemnisco lateral.***

Configuración interior. Haciendo un corte transversal en la parte media de la emergencia de las raíces del nervio motor ocular común, queda dividido el mesencéfalo en dos regiones por una línea horizontal y transversal que pasa por el acueducto de Silvio. La porción anterior corresponde a los pedúnculos cerebrales, mientras la posterior corresponde a los tubérculos cuadrigéminos. (Fig. 216.)

En la porción ventral del corte, correspondiente a los pedúnculos cerebrales, se encuentra una zona extensa de color obscuro que tiene forma de media luna, es cóncava hacia atrás y adentro y está formada por células fuertemente pigmentadas. Se llama ***locus niger*** o ***substancia negra de Soemmering*** y se extiende por toda la altura del pedúnculo hasta la región subtalámica.

El *locus niger* aparece en los cortes transversales como una banda cóncava hacia atrás y adentro, extendida del surco interno al externo del mesencéfalo. Está formado por células pigmentadas, ricas en hierro, cuyo pigmento aparece a los dos o tres años del nacimiento, y aumenta después con la edad. Se extiende en altura del borde superior de la protuberancia a la porción subtalámica. Su fisiología es poco conocida, aunque parece que se relaciona con el tono muscular y los movimientos rítmicos involuntarios. Se le conocen conexiones con el globo pálido y el núcleo rojo, por lo que se le considera actualmente como parte del cuerpo estriado.

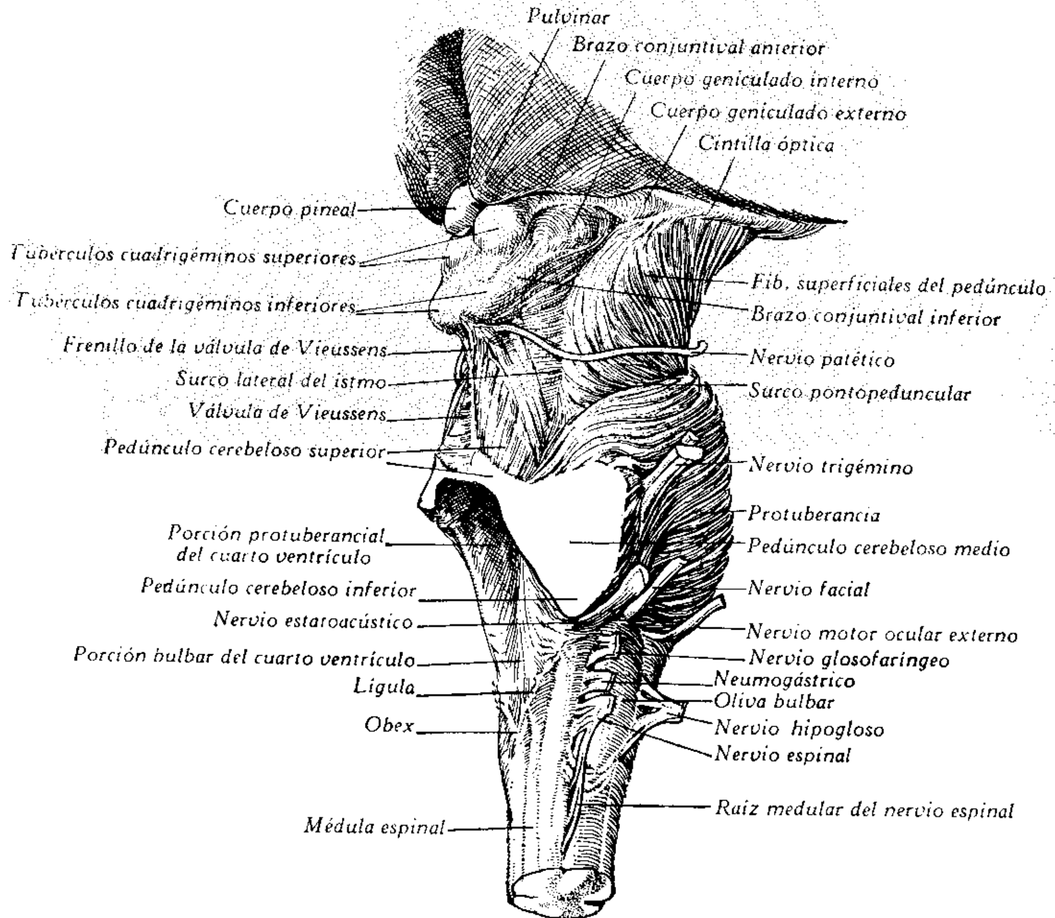


FIG. 215. TRONCO CEREBRAL, VISTO POR SU LADO DERECHO, DEJANDO VISIBLE LA CARA POSTERIOR DEL MESENCÉFALO.

El *lucus niger* divide la región peduncular en una porción ventral o *pie del pedúnculo,* constituida por substancia blanca por donde pasan los haces piramidales, los corticonucleares y los corticoprotuberanciales, y una porción dorsal, denominada *casquete del pedúnculo.* En éste se encuentra el acueducto de Silvio, rodeado de una masa gris, continuación de los elementos de substancia gris del piso del cuarto ventrículo. A los lados de la línea media se encuentran en esta substancia gris los núcleos de origen del nervio patético y del motor ocular común, y más ventralmente, el llamado núcleo mesencefálico del trigémino.

En la parte anterolateral del casquete se encuentra un haz de fibras que ocupa exactamente el límite entre el pie y el casquete. Corresponde a la *cinta de Reil* media que se origina en los núcleos de Goll y de Burdach y que en su recorrido ascendente se entrecruza en la línea media para situarse en el bulbo por detrás del haz piramidal, al nivel de la

protuberancia, se ensancha considerablemente y se desliza por detrás de las fibras ponto-cerebelosas, llevando a su lado externo la cinta de Reil lateral o lemnisco lateral. Esta, como ya se ha indicado, está constituida por fibras ventrales de las vías acústicas procedentes del cuerpo trapezoide, reforzadas por otras del haz dorsal de la misma vía acústica.

Entre la substancia gris que rodea el acueducto de Silvio y la substancia blanca del casquete, donde pasa la cinta de Reil, existe una zona reticular gris y en ella, por fuera del núcleo motor ocular común, un haz de fibras que forman el *haz longitudinal posterior.*

El *haz longitudinal posterior* o *haz longitudinal medio* existe tanto en la substancia reticular dorsal del bulbo, como en la de la protuberancia y el mesencéfalo, donde corre al lado de su homónimo del lado opuesto, apenas separado de él en la línea media. En el mesencéfalo está colocado inmediatamente por delante de la substancia gris central y en el

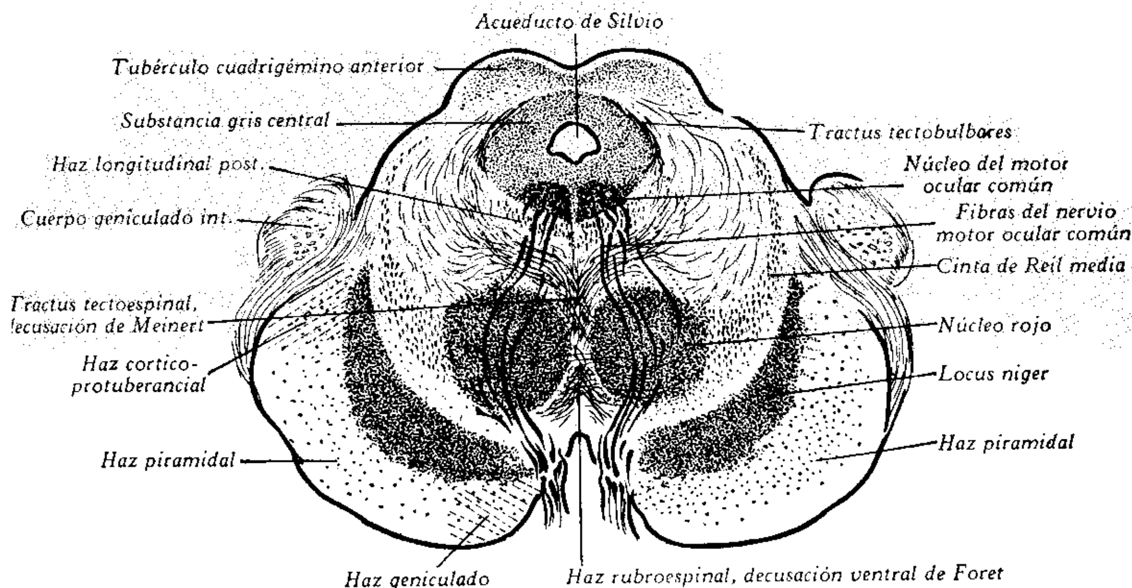


FIG. 216. CORTE TRANSVERSAL DEL MESENCÉFALO A LA ALTURA DE LA EMERGENCIA DEL NERVIO MOTOR OCULAR COMÚN.

bulbo y la protuberancia por delante de la substancia gris del piso del cuarto ventrículo. Parte de sus fibras asocian los núcleos de los nervios motores del ojo, motor ocular común, patético y motor ocular externo, interviniendo en la uniformidad de los movimientos.

El haz longitudinal posterior, como ha sido señalado ya, está formado en gran parte por fibras vestibulares que se asocian con los núcleos motores del ojo de ambos lados y con los núcleos bulbar y espinal; contribuyen a la conducción de estímulos que producen movimientos reflejos del ojo y de la cabeza en relación con los movimientos de la cabeza y del cuello (fibras oculógiras y cefalógiras). Sus fibras descienden hasta la médula cervical, donde ocupan parte del cordón anterior.

En el casquete peduncular, inmediatamente arriba de la extremidad interna del locus niger, y a un lado y otro de la línea media, se encuentra una masa de substancia gris y color rosado, denominado *núcleo rojo.* Es de forma circular y se extiende de la parte inferior del tubérculo cuadrigémino superior al hipotálamo. En los cortes transversales se ve atravesado por los haces del nervio motor ocular común. Consta de grandes células que ocupan la parte posterior del núcleo y gran cantidad de pequeñas células situadas en la parte anterior del mismo, que reciben fibras de la corteza frontal, del cuerpo estriado y del globo pálido y las fibras que vienen de la corteza y oliva cerebelosas en el espesor del pedúnculo cerebeloso superior y que antes de abordar el núcleo rojo se cruzan en su mayoría para formar la comisura de Wernekinck, y emite fibras al cerebro posterior,

principalmente a la oliva (haz rubroolivar) que se une al haz estrioolivar. De las grandes células nace el *haz rubroespinal* que, después de cruzarse en la línea media, desciende hasta la parte superior del segmento cervical de la médula.

Al nivel del techo de mesencéfalo, se realizan tres decusaciones. La primera es la de los pedúnculos cerebelosos superiores, cuyas fibras, originadas en el núcleo dentado, penetran por debajo del tubérculo cuadrigémino inferior y se cruza luego para formar la comisura de Wernekinck y terminar en el núcleo rojo o continuar hasta el tálamo.

El *haz tectoespinal,* originado en los tubérculos cuadrigéminos, se cruza poco después de su origen en la línea media con su homónimo del lado opuesto y pasa a ocupar la parte dorsal del cordón que forma la tercera decusación. Esta es la del *haz rubroespinal,* originado en los núcleos rojos. Los cordones resultantes de estas dos últimas decusaciones se colocan a los lados de la línea media para descender juntos a la médula.

Además de estas formaciones, existe en el mesencéfalo, entre los pedúnculos cerebrales y ocupando la parte más posterior del espacio perforado posterior, una masa de substancia gris denominada *ganglio interpeduncular.* La porción dorsal del mesencéfalo comprende el acueducto de Silvio y los tubérculos cuadrigéminos.

El *acueducto de Silvio* es un conducto longitudinal, de 15 milímetros de longitud por uno y medio de anchura, que comunica el cuarto ventrículo con el tercero o ventrículo medio. Es fusiforme; por consiguiente, más ancho en su parte media que en sus extremidades. Se origina en el ángulo superior del cuarto ventrículo, por debajo del vértice de la válvula de Vieussens. Su cara anteroinferior o suelo está en relación con el casquete peduncular, en tanto que su pared superior o bóveda se relaciona con la lámina de substancia gris subcuadrigémina.

Está tapizado el acueducto de Silvio por la membrana ependimaria y rodeada por la substancia gris origen real de los nervios motor ocular común y patético. Por la parte externa de ésta pasan las fibras procedentes de los tubérculos cuadrigéminos.

Los *tubérculos cuadrigéminos* están cubiertos por una capa delgada de substancia blanca que envuelve a una masa gris central. Esta, en el tubérculo cuadrigémino posterior, adopta la forma de lente biconvexa, en tanto que en el anterior presenta la forma de una masa gris pluriestratificada. Los *tubérculos cuadrigéminos posteriores* están cubiertos por su borde externo y por el dorso por fibras de la cinta de Reil lateral. Por delante del núcleo otras fibras, también de la cinta de Reil lateral, forman una delgada lámina que lo separa del acueducto. Como las fibras del lemnisco externo o cinta de Reil lateral, proceden de los núcleos del nervio coclear del lado opuesto; tanto el tubérculo cuadrigémino posterior como el cuerpo geniculado interno tienen conexión con fibras del órgano acústico.

El tubérculo cuadrigémino anterior, como el posterior, está cubierto por una delgada capa de substancia blanca *(capa zonal),* debajo de la cual se encuentra un núcleo gris compuesto de varias capas de células que reciben fibras del lemnisco y del brazo conjuntival. Las fibras del lemnisco que llegan al tubérculo cuadrigémino anterior son parte del haz espinotectal de la médula. Otra parte de las fibras que penetran en este túberculo se originan en la corteza del lóbulo occipital del cerebro (fibras corticotectales) y aborda al tubérculo cuadrigémino a través del pedúnculo cerebeloso superior; se ponen en relación dichas fibras con el origen del motor ocular común. Además, terminan en el núcleo tectal algunas fibras del brazo conjuntival anterior que forman el estrato blanco del tubérculo y acaban en la capa superficial del estrato gris; estas fibras son continuación de la vía óptica.

En la parte anterosuperior del estrato gris del tubérculo cuadrigémino anterior existe un conglomerado celular *(núcleo pretectal)* donde terminan fibras ópticas encargadas del reflejo pupilar.

Irrigación. Las arterias del mesencéfalo derivan de la cerebelosa superior, de la cerebral posterior y de la arteria coroidea anterior, rama de la silviana.

Las venas del pedúnculo cerebral se vierten en las venas basilares y en la comunicante posterior. Las venas de los tubérculos cuadrigéminos van a terminar en las venas de Galeno.

CAP. 18

CEREBRO ANTERIOR O PROSENCEFALO

Embriológicamente, el prosencéfalo resulta del desarrollo que sufre la vesícula cerebral anterior, la cual, por un estrangulamiento, origina una porción anterior llamada vesícula cerebral anterior secundaria o terminal y otra posterior o vesícula intermedia. La vesícula cerebral intermedia forma el diencéfalo o cerebro intermedio, mientras la vesícula cerebral anterior, también llamada yema o divertículo anterior, da origen al telencéfalo o cerebro hemisférico.

La pared lateral del diencéfalo se engruesa y origina el tálamo. Al final del segundo mes de la vida embrionaria aparecen en su parte posterior los cuerpos geniculados, y en su parte superior, en el techo del tercer ventrículo, se forma un engrosamiento de la pared externa del diencéfalo que constituye el epitálamo; en éste se desarrollan la glándula pineal, su pedúnculo y la región habenular, que en el embrión alcanzan proporcionalmente un volumen considerable. En la parte inferior del engrosamiento talámico se origina el hipotálamo, que está separado del tálamo por un surco, llamado *surco del hipotálamo* o *surco de Monro.* En el hipotálamo aparecen elevaciones que en el cuarto mes constituyen, ya diferenciados, los dos tubérculos mamilares (primitivamente una sola prominencia), el *tuber cinereum* y la porción cerebral de la hipófisis; ésta resulta del hundimiento que sufre el suelo del tercer ventrículo.

En la parte inferoexterna del cerebro anterior (prosencéfalo) se encuentra primitivamente la vesícula óptica que da origen a la retina. Las fibras que emanan de ésta, unidas, forman el nervio óptico que al cruzarse por delante del infundíbulo originan el quiasma y el receso óptico, resto del lugar de adherencia de la vesícula óptica. Las fibras originadas en la mencionada vesícula se prolongan muy atrás, hasta el mesencéfalo, formando la cinta óptica, y toman conexión con los cuerpos geniculados.

En la pared superior o techo solamente la parte posterior posee abundante desarrollo de tejido nervioso y forma la glándula pineal; el resto permanece constituido por tejido ependimario y su invaginación en el tercer ventrículo, a lo largo de la línea media, origina el plexo coroideo.

La pared lateral del telencéfalo origina hacia fuera un divertículo que es el hemisferio cerebral rudimentario, cuya cavidad o ventrículo lateral comunica con el tercer ventrículo por el agujero de Monro.

DIENCEFALO

De estos someros conocimientos de la embriología del diencéfalo, resulta que de él derivan el *tálamo,* el *epitálamo* y el *hipotálamo.*

TALAMO

Los tálamos ópticos o simplemente "tálamos", son dos masas grises voluminosas, de forma ovoidea, con la extremidad anterior más estrecha. Por su tamaño y su forma pueden compararse a una nuez. Limitan a los lados el ventrículo medio o tercer ventrículo y su ex-

tremo anterior tiende a tocar al del lado opuesto, pues ambos se aproximan a la línea media, donde quedan separados por un intervalo muy estrecho. Los extremos posteriores son más gruesos y están separados entre sí por un espacio más amplio en el cual se hallan los tubérculos cuadrigéminos. (Fig. 217.)

Forma. Se pueden distinguir en este ovoide cuatro caras y dos extremidades. Las caras inferiores y externa están en íntima conexión con las formaciones encefálicas adyacentes y sólo pueden estudiarse haciendo cortes, mientras las caras superior e interna son libres.

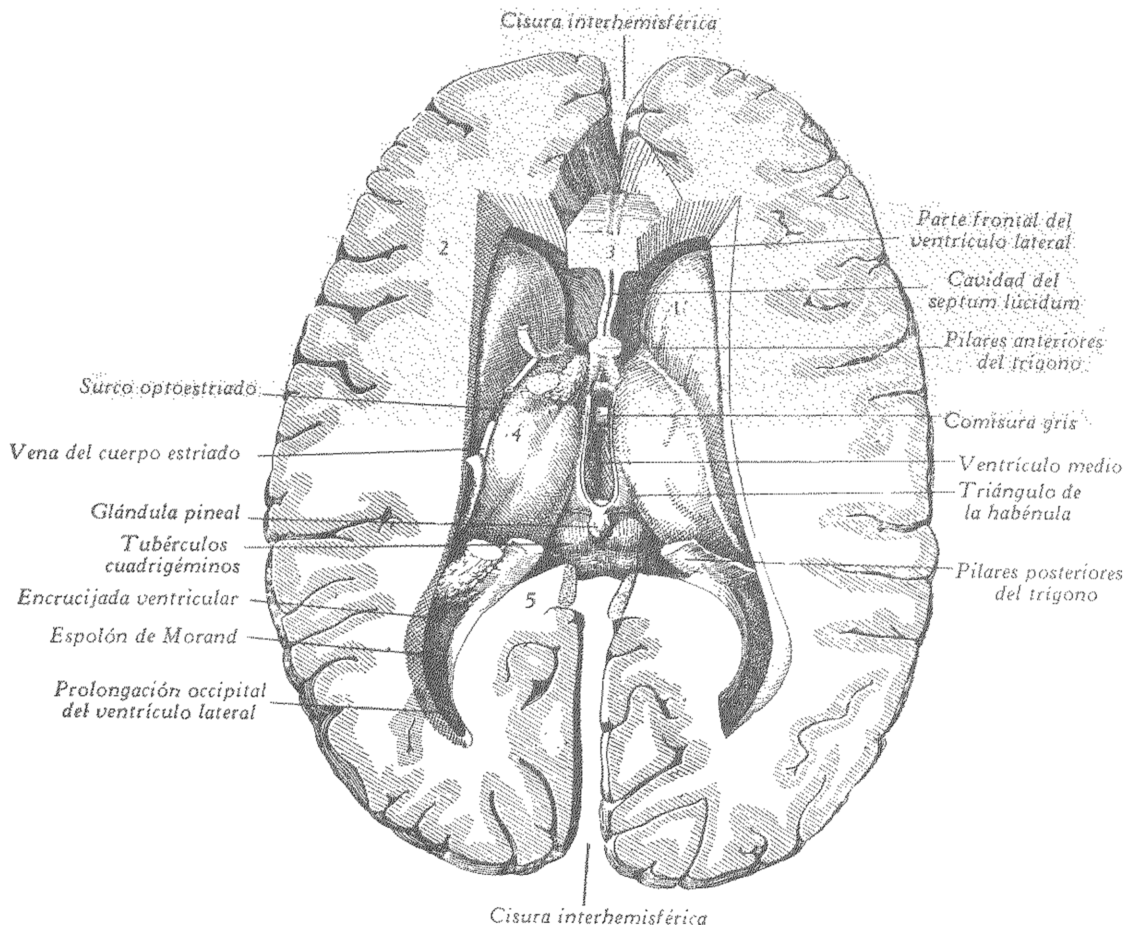


FIG. 217. CORTE EN EL CUAL SE VEN LOS NÚCLEOS OPTOESTRIADOS.

1, núcleo caudado; 2, centro oval de Vieussens; 3, rodilla del cuerpo calloso; 4, tálamo óptico; 5, rodete del cuerpo calloso, seccionado en la línea media.

Cara superior. Es más o menos convexa, de forma triangular con vértice anterior. Tiene un color blanco grisáceo por estar cubierta de una delicada capa de substancia blanca que se denomina *estrato zonal.*

Se halla limitada hacia fuera por un surco *(surco optoestriado)* que la separa del núcleo caudado. En el surco está situada una delgada cinta llamada *estría* o *tenia semicircular* y en su parte más anterior se encuentra la vena talamoestriada. Por dentro esta cara se encuentra limitada por un cordón blanco, denominado *estría habenular,* que se continúa hacia atrás con el pedúnculo anterior del cuerpo pineal. Dicha estría, al separarse del borde interno del tálamo óptico, circunscribe una superficie triangular deprimida comprendida entre la habénula por dentro, el borde talámico por fuera y el pedúnculo

externo del cuerpo pineal por atrás; esa superficie recibe el nombre de *trígono habenular*, y presenta en su parte posterior un abultamiento formado por un núcleo de substancia gris subyacente, denominado *núcleo* o *ganglio de la habénula*. (Fig. 218.)

La cara superior está dividida en dos áreas por un surco longitudinal que corresponde al borde del trígono cerebral; se llama surco coroideo, porque en él descansa el plexo coroideo lateral y va del agujero de Monro al ángulo posteroexterno de la cara superior. El *área externa* forma parte del suelo del ventrículo lateral e incluye el extremo anterior del tálamo, en tanto que el *área interna* incluye el extremo posterior. Está cubierta por la tela coroidea del tercer ventrículo, sobre la cual se halla el borde lateral del trígono cerebral. (Fig. 219.)

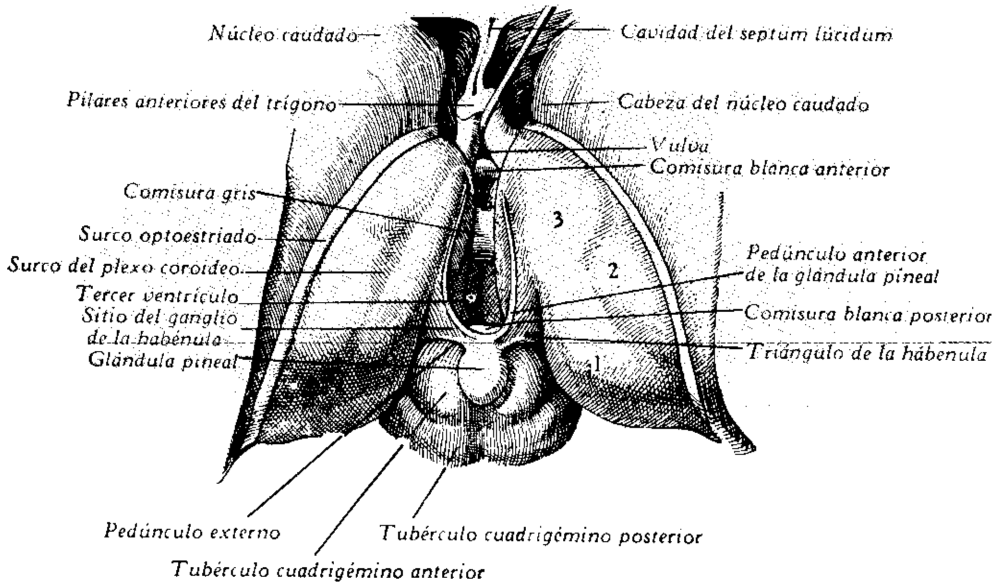


FIG. 218. VENTRÍCULO MEDIO VISTO POR ARRIBA, DESPUÉS DE QUITAR EL TRÍGONO Y LA TELA COROIDEA SUPERIOR.

1, tubérculo posterior del tálamo o pulvinar; 2, tálamo; 3, tubérculo anterior del tálamo.

Cara interna. Es libre y forma la pared lateral del ventrículo medio. En su parte anterior se une con la del lado opuesto por medio de un cordón transversal de substancia gris, aplanado de arriba abajo, denominado *comisura gris* o *intertalámica*. Esta cara está limitada hacia arriba por el pedúnculo anterior de la glándula pineal o habénula y hacia abajo por un surco, cóncavo hacia arriba y atrás, denominado *surco de Monro*, que se extiende del agujero de Monro al acueducto de Silvio y marca el límite topográfico entre el tálamo, situado encima, y el hipotálamo, situado abajo; se le da también el nombre de surco hipotalámico. (Véase fig. 213.)

La cara interna del tálamo está en relación en su parte posterior con los tubérculos cuadrigéminos y sus dos tercios anteriores integran la pared lateral del ventrículo medio (tercer ventrículo).

La *cara externa* del tálamo se halla aplicada en toda su extensión a una gruesa lámina de substancia blanca denominada *cápsula interna*, interpuesta entre el tálamo y el núcleo lenticular. La lámina está constituida por fibras que vienen de la corteza cerebral o van a ella; gran parte de las fibras descendentes van a formar el pie del pedúnculo cerebral. De la cara externa del tálamo emerge una gran cantidad de fibras que penetran en la cápsula interna para dirigirse a la corteza cerebral; estas fibras se llaman *radiaciones talámicas*, y antes de salir del tálamo forman en su parte externa, al cruzar la substancia gris, una zona reticulada, denominada *lámina medular externa* o *encrucijada de Arnold*.

La *cara inferior* reposa sobre el hipotálamo y por ella penetran multitud de fibras a la vez que otras salen de ella.

La *extremidad anterior* sobresale ligeramente en el ventrículo lateral, donde presenta un saliente, denominado *tubérculo anterior del tálamo,* que se relaciona con el pilar anterior del trígono. Está separado de éste por un espacio que comunica el ventrículo lateral

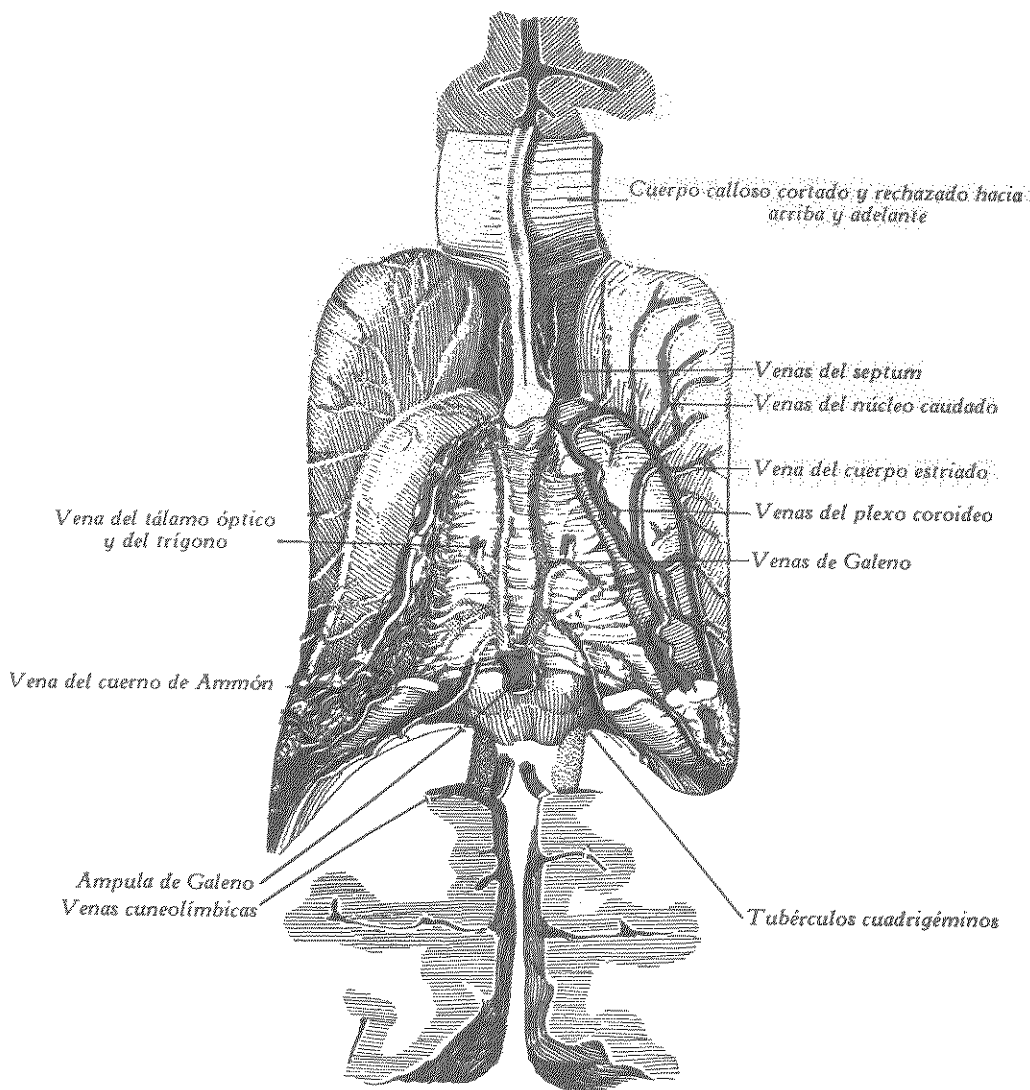


FIG. 219. TELA COROIDEA SUPERIOR Y PLEXO COROIDEO, VISTOS POR ARRIBA CON SUS VASOS.

con el ventrículo medio, llamado *agujero interventricular* o *agujero de Monro,* por donde pasan los plexos coroideos.

La *extremidad posterior* del tálamo se prolonga, rebasando los límites de la cara inferior, por medio una prominencia que se yuxtapone a los brazos de los tubérculos cuadrigéminos, y que recibe el nombre de *tubérculo posterior* o *pulvinar.* En la porción inferoexterna del pulvinar existen dos eminencias alargadas, una de las cuales, situadas con relación a la otra adelante y afuera, es el *cuerpo geniculado externo;* en ella terminan la mayor parte de las fibras de la cinta óptica. La otra eminencia, situada atrás y adentro, constituye el *cuerpo geniculado interno.* (Fig. 220.) De ambos cuerpos parten cor-

dones blancos que los unen con los tubérculos cuadrigéminos; ya se ha indicado que llevan el nombre de ***brazos conjuntivales.*** El tubérculo cuadrigémino anterior, por medio del brazo anterior, se une al cuerpo geniculado externo, y el tubérculo cuadrigémino posterior, por medio del brazo posterior, queda ligado al cuerpo geniculado interno.

Estructura del tálamo óptico. Primitivamente el tálamo óptico es una masa uniformemente constituida, que rápidamente se transforma mediante láminas de substancia blanca

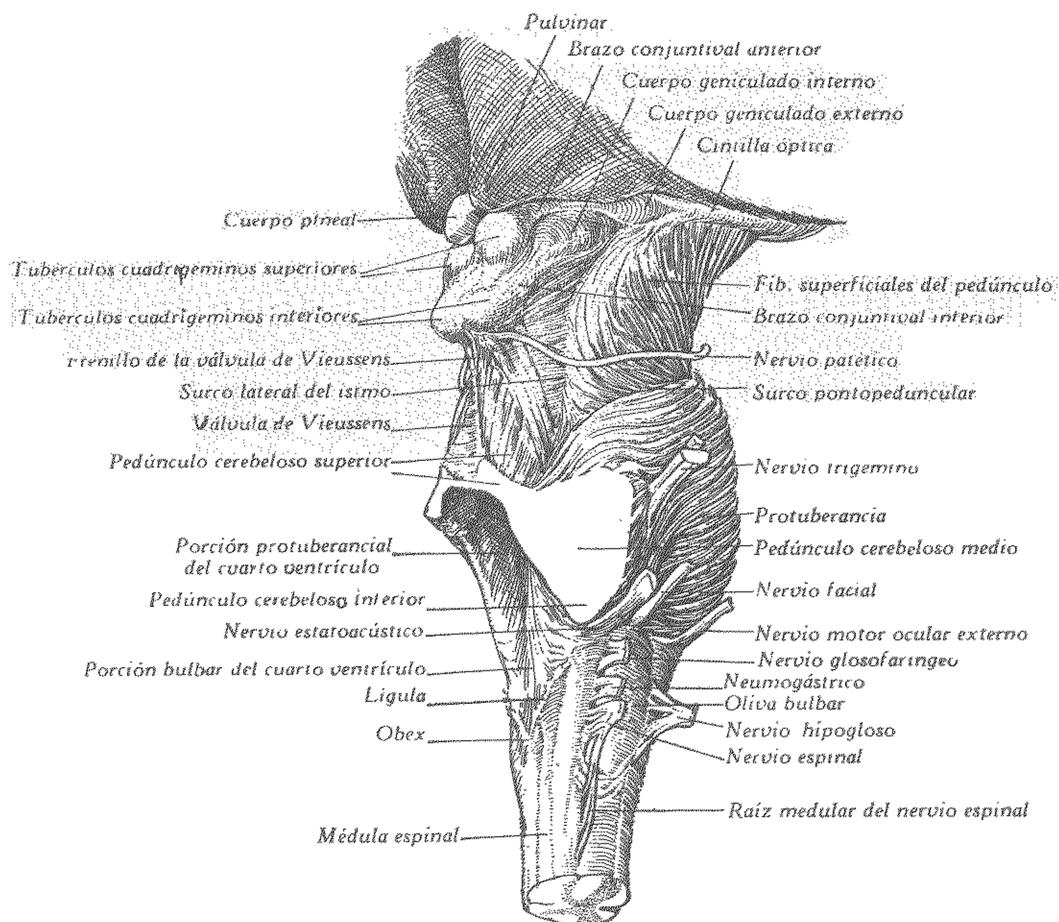


FIG. 220. TRONCO CEREBRAL, VISTO POR SU LADO DERECHO, DEJANDO VISIBLE LA CARA POSTERIOR DEL MESENCÉFALO.

que la fragmentan en grupos perfectamente diferenciados. En los cortes macroscópicos, sólo se observan con claridad dos láminas delgadas de substancia blanca que aparentemente limitan tres masas grises: una anterior que corresponde al tubérculo anterior, y dos posteriores, una interna y la otra externa. (Fig. 221.) Pero exámenes más detenidos permiten distinguir en el tálamo los siguientes núcleos importantes: núcleo ventral y lateral, pulvinar, núcleo anterior, núcleo interno y núcleo mesocentral, así como los dos cuerpos geniculados, interno y externo. Otros autores describen una gran cantidad de núcleos dentro de la masa celular del tálamo (hasta 28 ó más según diversos autores).

El ***núcleo ventral,*** situado en la extremidad anterior del tálamo, está formado por una masa voluminosa de substancia gris que es difícil de distinguir del núcleo lateral ***(núcleo ventrolateral).*** A la porción anterior del núcleo ventral llegan las fibras dentadotalámicas que parten del núcleo dentado y después de pasar por el pedúnculo cerebeloso superior, se entrecruzan con las del lado opuesto por delante de los tubérculos cuadrigéminos (co-

misura de Wernekinck) para ir a la parte anterior del núcleo ventral del tálamo del lado opuesto. De sus neuronas parten nuevas fibras que van a la zona motriz de la corteza cerebral relacionando así esta zona corticocerebral con el lado opuesto del cerebelo. En la porción posterior del núcleo terminan las fibras del lemnisco interno, del haz espinotalámico (lemnisco espinal) y las fibras secundarias del trigémino (lemnisco trigeminal), por lo que este núcleo ha recibido el nombre de *núcleo del lemnisco;* de esa parte posterior emanan fibras talamocorticales que llevan impulsos sensitivos a la región sensitiva del cerebelo, por lo que se considera a este núcleo ventral como una estación del impulso

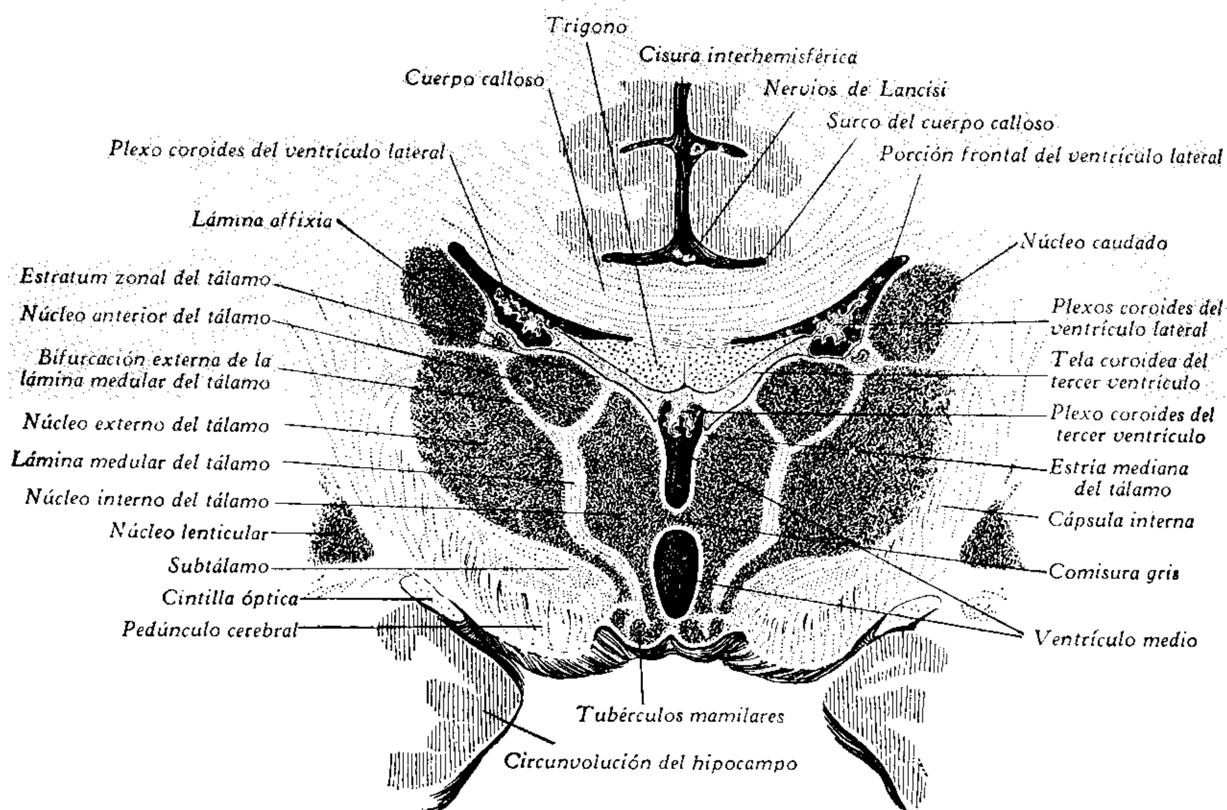


FIG. 221. CORTE TRANSVERSAL DE LOS TÁLAMOS ÓPTICOS QUE PASE POR LOS TUBÉRCULOS MAMILARES.

sensitivo. Muestra regiones bien definidas; así, la sensibilidad del miembro inferior termina en la porción más externa del núcleo, la de la cabeza en la porción más interna y la del miembro superior en su porción intermedia.

El *núcleo lateral,* comprendido en la masa gris del extremo anterior del tálamo, ocupa su parte externa. No se le conocen fibras aferentes y parece que recibe sólo fibras de los núcleos talámicos adyacentes. Sus fibras eferentes se dirigen a la corteza cerebral del lóbulo parietal (zona retrosensitiva) y al lóbulo frontal (zona premotora), por lo que se piensa que desempeñan papel importante en la conexión del tálamo con las áreas de asociación de la corteza cerebral.

El núcleo lateral se continúa hacia atrás y se confunde con el *núcleo pulvinar* hasta que alcanza al tubérculo cuadrigémino anterior. No se conocen con exactitud sus conexiones aferentes, aunque se supone que sus fibras eferentes se dirigen a la corteza cerebral y terminan por delante del área visual.

El *núcleo anterior* corresponde al tubérculo anterior del tálamo y en él termina el haz mamilotalámico o *haz de Vicq d'Azyr,* que tiene su origen en el tubérculo mamilar.

Sus fibras eferentes van a la circunvolución del cuerpo calloso, y aunque se desconoce su función, se las cree relacionadas con las vías olfatorias.

El *núcleo interno* ocupa la parte superointerna del tálamo. Sus fibras aferentes proceden del hipotálamo; emite fibras que se dirigen a la corteza del lóbulo frontal en la zona premotriz, uniendo así al hipotálamo con la corteza cerebral.

El *núcleo mesocentral,* situado entre el núcleo interno por arriba y el ventral por abajo, sirve sólo como medio de enlace entre los demás núcleos talámicos, pues no se le han encontrado conexiones con la corteza cerebral.

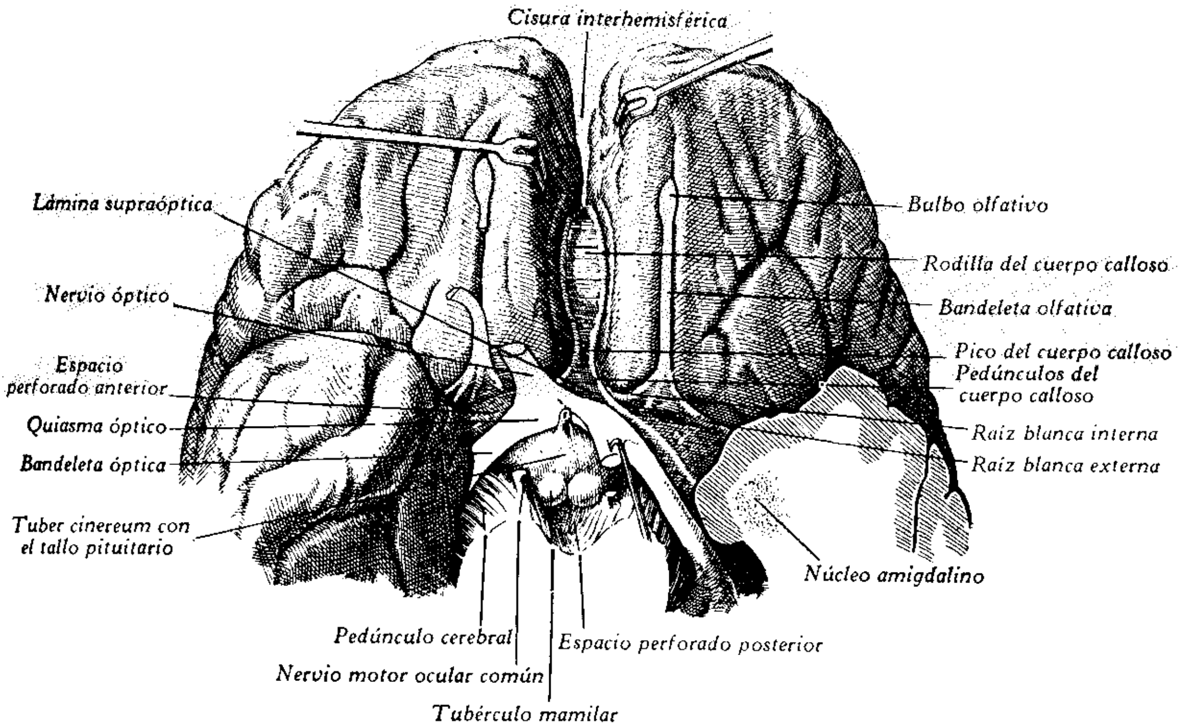


FIG. 222. FORMACIONES INTERHEMISFÉRICAS.

Los dos cuerpos geniculados embriológicamente son dependencias del tálamo.

El *cuerpo geniculado externo,* alargado de adelante atrás y situado por debajo del pulvinar, recibe por su parte anterior las fibras de las vías ópticas. Está constituido por seis laminillas grises, separadas por laminitas blancas, formadas estas últimas por las fibras eferentes de las células que constituyen las laminillas grises. Las fibras eferentes, al unirse, forman las radiaciones ópticas, que van a integrar la parte posterior de la cápsula interna y terminan en el área visual de la corteza del lóbulo occipital, a donde llevan los impulsos sensoriales de las células de la retina.

Al *cuerpo geniculado interno* llegan fibras de la vía acústica que pasan por el lemnisco externo. Sus fibras eferentes terminan en el área auditiva de la corteza de la primera circunvolución temporal.

Como el tálamo, recibe fibras aferentes procedentes de la periferia, y emite otras hacia las diversas zonas de la corteza cerebral; se deduce que es una estación retransmisora de los impulsos sensitivos, visuales, auditivos y olfatorios. También puede considerarse, por sus fibras aferentes originadas en la corteza cerebral (fibras corticotalámicas), como un centro donde se regulan esos impulsos para llevarlos a su terminal con intensidad adecuada.

Región subtalámica. Se halla situada por debajo del tálamo óptico y descansa en la extremidad superior del pie del pedúnculo cerebral, que a este nivel se continúa con la

parte inferior de la cápsula interna. Está considerada como un medio de unión entre los núcleos basales del cerebro anterior y la región del techo del mesencéfalo. Entre los elementos que componen la región subtalámica se encuentra la parte superior del *núcleo rojo* que ocupa la porción superior del pedúnculo cerebral y termina a la altura de los tubérculos mamilares. Está rodeado el núcleo rojo por substancia blanca formada por los haces dentadotalámicos y el lemnisco interno que lo envuelve por fuera y por atrás para ir al núcleo ventral del tálamo. Separando las diversas masas de substancia gris del hipotálamo, se encuentran varios haces de fibras, como el haz mamilotalámico, el haz lenticular y el haz talámico. Existe además en esta región un núcleo, con forma de lente biconvexa, situado por atrás de la base peduncular; está rodeada por una delgada capa de substancia blanca y ocupa el sitio correspondiente a la substancia negra peduncular. Las fibras afe-

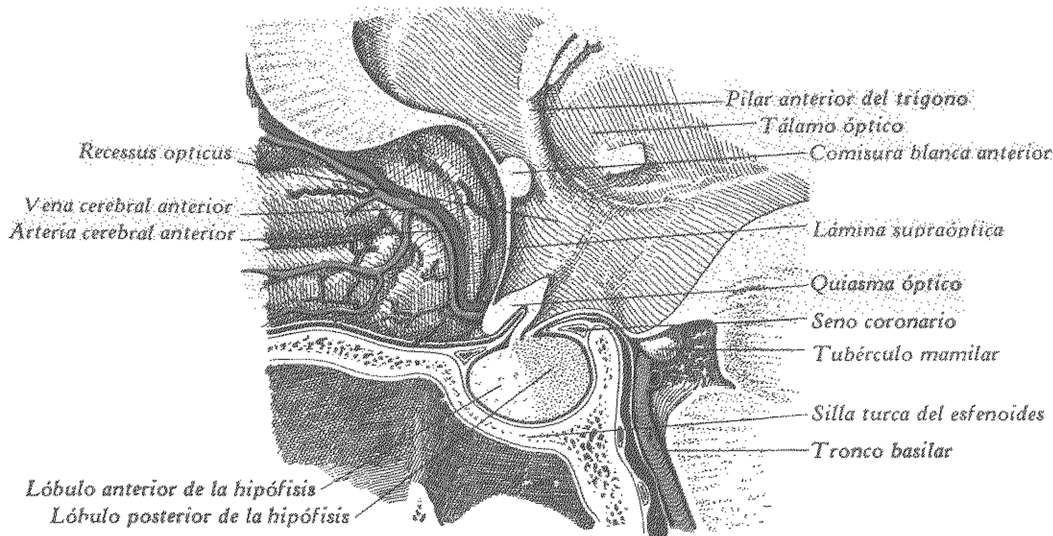


FIG. 223. CORTE SAGITAL DEL CEREBRO, PASANDO POR EL QUIASMA ÓPTICO Y QUE COMPRENDE EL HIPOTÁLAMO.

rentes de este núcleo proceden del cuerpo estriado y del globo pálido y las eferentes se dirigen al *locus niger* y al techo peduncular; es el *núcleo de Luys* o núcleo subtalámico.

EPITALAMO

Comprende las formaciones diencefálicas situadas en la parte posterosuperior del tercer ventrículo, a saber: la *glándula pineal* y sus anexos, o sean la *comisura blanca posterior*, el *pedúnculo* o *estría habenular* y el *trígono de la habénula.*

Glándula o cuerpo pineal. Es un cuerpo de forma cónica, cuya base, dirigida hacia delante, se halla vuelta hacia la cavidad ventricular y cuyo vértice, libre, se dirige hacia atrás; descansa en su totalidad en el surco que separa los tubérculos cuadrigéminos anteriores, tiene color gris rosado y mide siete milímetros de longitud. Su base ocupa la porción posterior del techo del ventrículo medio al que se une por medio de un pedículo que forma dos repliegues, uno superior y otro inferior, entre los cuales queda comprendido un divertículo, denominado receso pineal. (Véase fig. 218.)

Del repliegue superior se desprenden dos tractos blancos que se dirigen hacia fuera y adelante, en relación con el borde superointerno del tálamo; marcan el límite de la cara superior con la cara interna de este órgano y siguen hasta alcanzar los pilares anteriores del trígono cerebral.

Comisura blanca posterior. Del repliegue posteroinferior del receso pineal, parten dos formaciones que, poco más allá de su origen, se confunden con un cordón blanco de

dirección transversal, denominado *comisura blanca posterior* y que forma la parte superior del orificio anterior del acueducto de Silvio. (Véase fig. 213.)

La glándula pineal está sostenida arriba por la comisura habenular, de donde parten los pedúnculos de la habénula; sobre la comisura se aprecia un divertículo ventricular, llamado receso suprapineal. Abajo, la glándula se fija a la comisura blanca posterior que con la superior forma el receso pineal.

Pedúnculo de la habénula o estría habenular. Está constituido por fibras que en parte se dirigen al cuerpo pineal y en parte van al núcleo habenular, donde unas terminan, mientras otras lo atraviesan para ir al núcleo habenular del lado opuesto; el entrecruzamiento de estas fibras forma la *comisura habenular.* Hacia delante, las mismas fibras de la estría habenular se dirigen al pilar anterior del trígono, donde se dividen en un haz dorsal y otro ventral. El primero procede de células del hipocampo y sus fibras, reflejadas súbitamente hacia atrás al llegar al pilar de trígono, penetran en la estría habenular. Las fibras del segundo se originan en la substancia gris próxima al quiasma óptico. Se supone que la estría habenular es parte constitutiva del sistema olfatorio.

La estructura histológica y significación funcional de la glándula pineal se estudiarán en el capítulo que comprende las glándulas de secreción interna.

Trígono habenular. Se denomina así al espacio comprendido entre el pedúnculo habenular por dentro, el borde interno del extremo posterior del tálamo por fuera y el pedúnculo externo de la pineal por atrás, que adopta una forma triangular con base posterior. En él se aprecia un saliente correspondiente a una masa de células nerviosas que forman el *núcleo habenular;* sus cilindroejes constituyen el *haz retroflejo* que corre por el techo del mesencéfalo, aborda el lado interno del núcleo rojo y termina en el núcleo interpeduncular.

HIPOTALAMO

La región de la base del cerebro que forma el piso del ventrículo medio y que está comprendida en la línea media, entre el quiasma óptico por delante y el borde superior de la protuberancia anular por detrás, y a los lados por el rombo que forman adelante las cintas ópticas y atrás el borde interno de los pedúnculos cerebrales, se denomina *hipotálamo.* Está constituido por conglomerados de substancia gris, que además de comunicarse entre sí, se relacionan con zonas distantes del encéfalo.

En el hipotálamo se distinguen las siguientes partes: *espacio perforado posterior, tubérculos mamilares* y *tuber cinereum* e *infundíbulo.* (Fig. 222.)

Espacio perforado posterior. Es una delgada lámina de substancia gris, de forma triangular con base anterior correspondiente a los tubérculos mamilares y vértice posterior correspondiente al ángulo divergente de los pedúnculos cerebrales. Está atravesada por múltiples orificios por donde pasan ramos arteriales de las arterias cerebrales posteriores. (Véase fig. 222.)

Tubérculos mamilares. Consisten en dos eminencias, redondeadas, del tamaño de una lenteja, situadas por delante del espacio perforado posterior. Cada una de ellas está constituida por un conglomerado de células nerviosas rodeadas de una capa de substancia blanca que procede del pilar anterior del trígono cerebral.

Las tubérculos mamilares reciben fibras del pilar anterior del trígono *(haz trigono-mamilar)* y emiten fibras cuyo conjunto forma el *haz mamilotalámico,* que se dirige al núcleo anterior del tálamo. Otro haz corre en sentido contrario al anterior hasta alcanzar el techo del mesencéfalo y constituye el *haz mamilotectal;* se supone que sea conductor de impresiones olfatorias que se dirigen hacia el tronco cerebrospinal.

Tuber cinereum e infundíbulo. La masa gris comprendida entre los tubérculos mamilares por detrás y el quiasma óptico por delante, está constituida por una lámina gris más o menos convexa que se denomina *tuber cinereum.* En su parte más saliente se prolonga hacia abajo por un espacio en forma de embudo que se continúa mediante un tubo de substancia gris de forma cónica; al alcanzar éste la tienda de la hipófisis la perfora

y penetra en la fosa pituitaria, conectándose íntimamente con ella. El espacio cónico se denomina *infundíbulo* y su porción terminal, más o menos compacta, constituye el *tallo pituitario* que se continúa con el lóbulo posterior de la hipófisis.

Hipófisis. La hipófisis o cuerpo pituitario es un cuerpo ovoideo aplanado de arriba abajo, de eje mayor transversal, alojado en la fosa pituitaria. (Fig. 223.) Mide uno y medio centímetros en el diámetro transversal y tiene seis milímetros de espesor en el diámetro anteroposterior. Está constituido por dos lóbulos aplicados íntimamente uno a otro; el anterior, más grande, tiene forma de media luna cuya concavidad posterior abarca al lóbulo posterior. Tiene su origen embriológico este lóbulo en el epitelio de una invaginación de la faringe, a la que se une primitivamente por un tallo epitelial o conducto craneofaríngeo que se pierde con el tiempo. El lóbulo queda entonces aislado en la cavidad craneal y rodeado de una red vascular abundante; constituye la glándula hipófisis, cuya estructura y función se estudiarán en el capítulo correspondiente a las glándulas de secreción interna.

El lóbulo posterior de la hipófisis es de naturaleza nerviosa y se une por medio del tallo pituitario a la base del cerebro, o mejor dicho, al hipotálamo, mediante gran número de fibras nerviosas.

En el hipotálamo se encuentra una porción anterior u óptica, ocupada por dos conglomerados densos de células nerviosas, el *núcleo paraventricular* y el *núcleo supraóptico;* este último en íntima relación con el lóbulo posterior de la hipófisis por medio de un haz de fibras descendentes. En la porción media o tuberosa del hipotálamo, correspondiente al *tuber cinereum,* se hallan diversos grupos celulares que forman los *núcleos del tuber.* Finalmente, en la parte posterior del hipotálamo correspondiente a los tubérculos mamilares, yacen los *núcleos de los tubérculos mamilares,* donde tienen su origen gran cantidad de fibras amielínicas que se dirigen hacia arriba y atrás para ponerse en relación con los núcleos vegetativos del diencéfalo.

La experiencia y la fisiología, así como los datos patológicos, demuestran que el hipotálamo es un centro regulador de las actividades autónomas del cuerpo, y sus lesiones se acompañan de trastornos metabólicos, visceromotores y vasomotores.

VENTRICULO MEDIO O TERCER VENTRICULO

Es un espacio comprendido entre los dos tálamos. En sentido sagital se extiende del quiasma óptico por delante a la glándula pineal por detrás; para facilitar su estudio se pueden considerar en él un borde anterior y otro borde posterior, un techo, un suelo y dos paredes laterales.

Borde anterior. Es vertical y está formado por una delgada lámina, denominada *lámina supraóptica* o *lámina terminal,* que une el quiasma óptico con el pico o *rostrum* del cuerpo calloso. Uniendo la cara interna de los extremos anteriores de ambos tálamos, inmediatamente por delante de los pilares anteriores del trígono cerebral, se encuentra un manojo de fibras que cruza por la cara posterior de la lámina supraóptica, haciendo saliente en la cavidad ventricular, de la cual queda separada solamente por la membrana ependimaria. Este haz se llama *comisura blanca anterior* y marca el límite por delante entre el borde anterior y el techo del ventrículo medio. (Fig. 224.)

Borde posterior. En la parte posterior de la cara superior e integrando en realidad el *borde posterior* se encuentra el pedúnculo de la glándula pineal con sus dos repliegues; el superior que origina las estrías habenulares, y el inferior que continúa con la comisura blanca posterior, la cual, a su vez, forma el techo del *ano* u orificio anterior del acueducto de Silvio. Entre los dos repliegues pedunculares de la glándula pineal se encuentra el divertículo ventricular que forma el receso pineal, y por encima del repliegue peduncular penetra el receso suprapineal; ambos recesos están revestidos por la membrana ependimaria. Por la comisura blanca posterior pasan fibras que unen un pulvinar con el del lado opuesto; es por lo tanto una *comisura interpulvinar.*

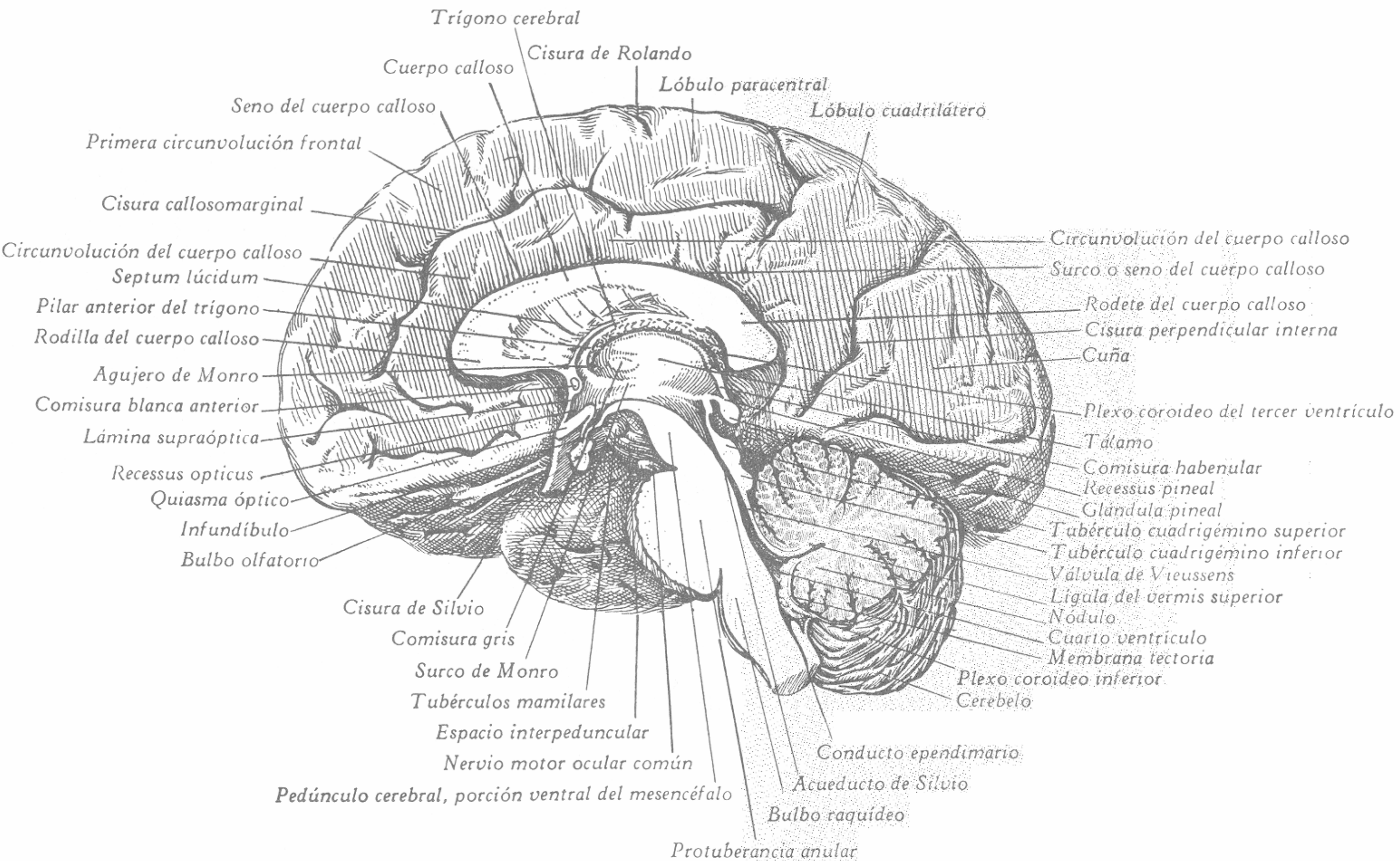


FIG. 224. CORTE SAGITAL Y MEDIO DEL ENCÉFALO.

Cara superior o techo. Está formada por una delgada membrana ependimaria que se extiende de una estría habenular a la otra.

Este revestimiento ependimario se halla cubierto por su cara superior por la tela coroidea superior, repliegue de la piamadre que al invaginarse hacia la cavidad ventricu!ar forma los plexos coroideos del ventrículo medio. Más arriba de la tela coroidea encontramos la cara inferior del trígono. (Fig. 225.)

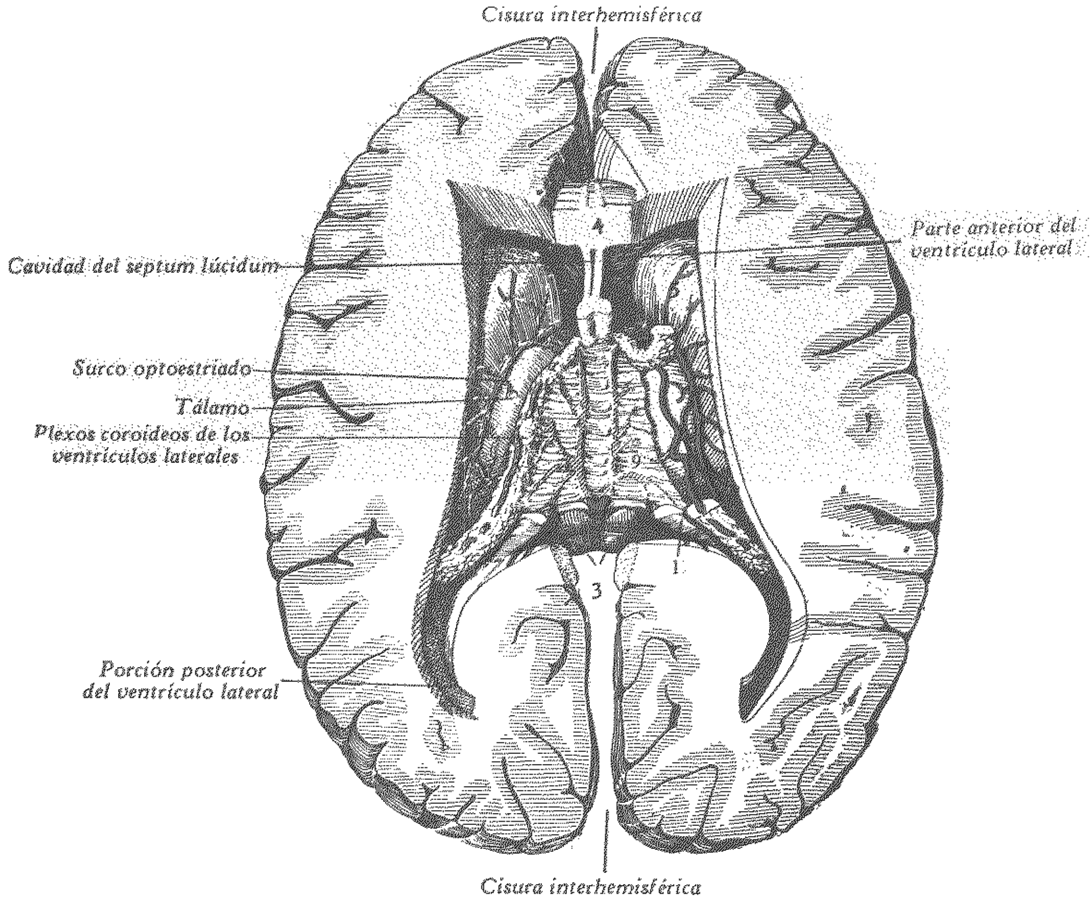


FIG. 225. CORTE HORIZONTAL DEL CEREBRO, CUERPO CALLOSO RESECADO PARA PODER VER LA TELA COROIDEA SUPERIOR Y LOS PLEXOS COROIDEOS.

1, pilares posteriores del trígono; 3, tubérculos cuadrigéminos; 4, rodilla del cuerpo calloso; 5, núcleo caudado; 9, tela coroidea superior.

Pared inferior o suelo. Es la porción restante del borde posteroinferior del ventrículo medio, por debajo de los recesos pineales, la comisura blanca posterior y el orificio anterior del acueducto de Silvio o ano, bastante inclinada hacia delante y abajo, se halla comprendido entre el orificio del acueducto de Silvio y el quiasma óptico. En ella se encuentran, de atrás adelante, el ángulo de separación de los pedúnculos cerebrales, el espacio perforado posterior, la lámina de substancia gris que es continuación hacia arriba de la substancia gris que rodea el acueducto de Silvio, los tubérculos mamilares y, por delante de ellos, el *tuber cinereum,* en cuya parte más inclinada está la hipófisis suspendida por medio del tallo pituitario; en la parte anterior, marcando el límite entre el piso y el borde anterior, se encuentra el quiasma óptico.

Paredes laterales. Las paredes laterales del ventrículo medio están formadas casi en su totalidad por las caras internas de los tálamos, que en su tercio anterior están unidas

entre sí por una masa de substancia gris denominada *comisura gris* o masa intermedia, formación no constante y cuando existe, de tamaño variable, cuya función es desconocida. Por delante de la comisura gris y correspondiendo al extremo anterior del tálamo se observa el pilar anterior del trígono; bien marcado al principio, se pierde poco a poco a medida que se hunde en la substancia gris para alcanzar a los tubérculos mamilares. Entre el pedúnculo anterior del trígono y el extremo anterior del tálamo, se encuentra un orificio por donde se ponen en comunicación los ventrículos laterales y el ventrículo medio; se denomina *agujero interventricular* o *agujero de Monro,* y a través de él se continúa el revestimiento ependimario ventricular. Del agujero de Monro parte un surco denominado *surco hipotalámico,* que se dirige hacia atrás y abajo para terminar en el acueducto de Silvio. Por lo expuesto, se ve que el ventrículo medio comunica con el cuarto ventrículo por medio del acueducto de Silvio y con los ventrículos laterales por los agujeros de Monro; todas estas cavidades están llenas de líquido cefalorraquídeo, cuya presión se mantiene constante merced a la presencia y papel de los plexos coroideos.

TELENCEFALO

El telencéfalo o cerebro anterior, que al final del primer mes de la vida embrionaria se forma de la vesícula anterior por dos eminencias que crecen hacia delante y arriba y alcanzan pronto grandes dimensiones; entre ambas eminencias se interpone un repliegue mesodérmico que ocupa la futura cisura interhemisférica y que formará más tarde la hoz del cerebro. En la edad mencionada, el hemisferio es una vesícula de paredes delgadas, con amplia cavidad (ventrículo lateral primitivo) que comunica por medio de un amplio orificio o *foramen* con el futuro ventrículo medio, iniciándose así el futuro agujero interventricular o agujero de Monro.

Más tarde el hemisferio crece hacia atrás y va cubriendo las demás formaciones encefálicas (mesencéfelo y rombencéfalo) sobre las cuales descansa; se origina así el lóbulo occipital. En el tercer mes el hemisferio cerebral cubre al tálamo, en el cuarto a los tubérculos cuadrigéminos y en el sexto mes al cerebelo, del que queda separado por la presencia de un tabique mesodérmico que es la futura tienda del cerebelo. En esta edad se producen cambios muy notables que caracterizan el proceso del desarrollo embrionario en este período. Así, en la segunda mitad de la vida intrauterina, aparece en la cara lateral del hemisferio un hundimiento (futura cisura de Silvio), limitado por dos bordes (opérculos silvianos); la porción hundida se separa de la superficie, toma forma triangular y al crecer los opérculos que la limitan, queda oculta y constituye el lóbulo de la ínsula. A expensas del telencéfalo se originan: la corteza cerebral, la substancia blanca y el cuerpo estriado.

CEREBRO

Comprende la porción anterior y superior que es también la más voluminosa del encéfalo. Tiene forma ovoidea con su extremidad más gruesa hacia atrás (figura 226), con una cara superior convexa tanto en sentido sagital como en sentido transversal, en relación con la bóveda del cráneo, y una cara más o menos plana e inferior llamada base del cerebro. Esta cara inferior descansa en las fosas frontal y esfenoidal por delante, y por atrás sobre la tienda del cerebelo que la separa de este órgano. (Fig. 227.)

El cerebro está alojado totalmente en la cavidad craneal. Mide 17 cm en sentido anteroposterior; 14 cm en sentido transversal y 12 cm en sentido vertical; dimensiones que varían en medio centímetro menos para la mujer. Pesa aproximadamente 1 200 g en el hombre y 1 100 en la mujer. En esta cifra están comprendidas también las porciones derivadas del diencéfalo.

El cerebro en conjunto está constituido por dos mitades simétricas, denominadas *hemisferios cerebrales,* separadas una de otra por una cisura muy profunda, sagital y mediana, conocida con el nombre de *cisura interhemisférica,* donde está contenida *la hoz del cerebro.* En el fondo de la cisura están situados los elementos que unen un hemisferio con

otro o comisuras cerebrales; son éstos el cuerpo calloso y el trígono cerebral, separados en su parte anterior por un espacio ocupado por una hoja muy delgada y translúcida denominada *septum lúcidum* o *tabique transparente*. (Véase fig. 224.)

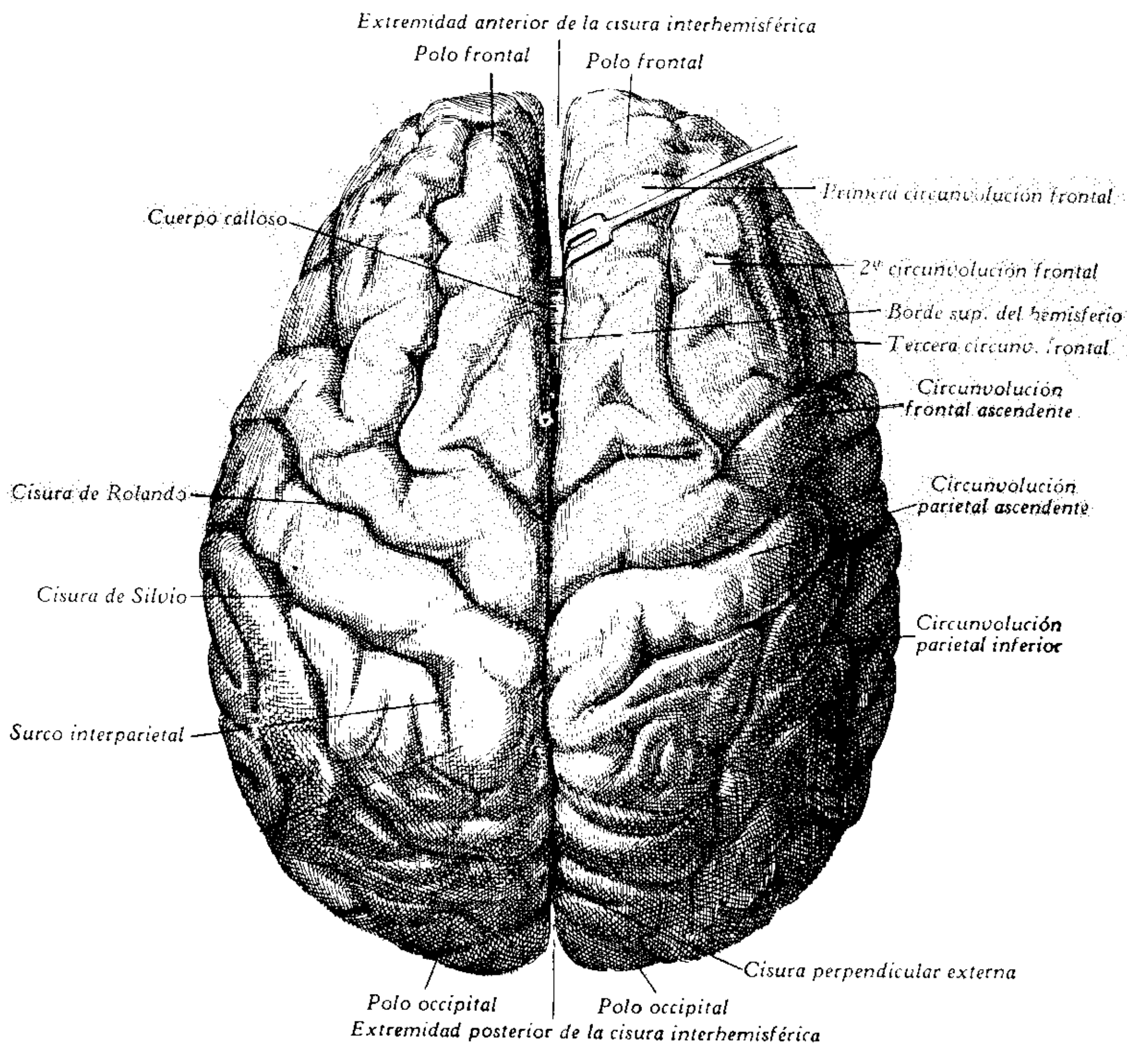


FIG. 226. CEREBRO, VISTO POR SU CARA SUPERIOR O CONVEXA.

CONFIGURACION EXTERIOR DEL CEREBRO

La superficie del cerebro está recorrida por gran número de surcos, de los cuales destaca uno, sagital y medio, que por su profundidad y amplitud divide al cerebro en dos mitades simétricas o hemisferios cerebrales; ya se ha indicado que recibe el nombre de cisura interhemisférica. Penetra hasta la cara superior del cuerpo calloso, dividiendo así el ovoide cerebral en dos hemisferios de forma prismática triangular, por lo que se distinguen, en cada uno de ellos, tres bordes y dos extremidades. Por su disposición las caras son: *externa, interna* e *inferior*.

Cara interna. Es plana y vertical. Limita la cisura interhemisférica y está separada de la del lado opuesto por un repliegue de la duramadre que forma la hoz del cerebro. Esta no se extiende en su parte anterior hasta el cuerpo calloso, lo que permite que en esa porción los hemisferios se pongan en contacto.

Cara inferior. Es un poco irregular y presenta una superficie anterior, situada en un plano más alto, que constituye la tercera parte del total de extensión de la cara; el resto comprende los dos tercios posteriores y está situado en un plano inferior a la porción anterior. Ambas porciones se hallan separadas por un surco profundo o *cisura de Silvio* que se inicia en el ángulo externo del espacio perforado anterior, se dirige hacia delante y afuera, y después de encorvarse ligeramente corre hacia fuera y

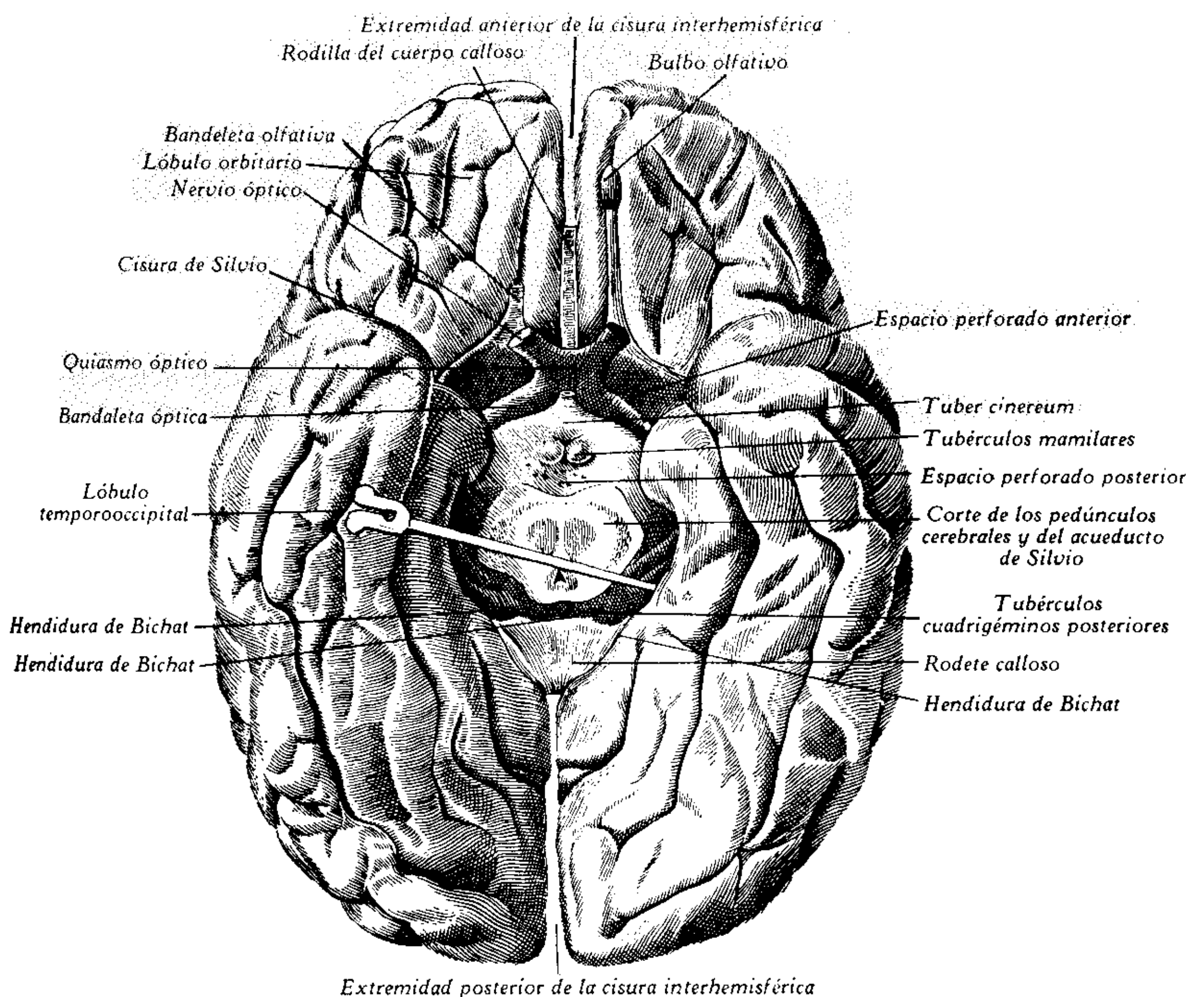


FIG. 227. CEREBRO, VISTO POR SU CARA INFERIOR; LA SONDA PENETRA EN LA HENDIDURA DE BICHAT.

atrás para alcanzar el borde externo del hemisferio y continuarse por la cara externa, donde se dirige hacia arriba y atrás.

La porción anterior de la cara inferior corresponde a la cara inferior del lóbulo frontal; es de forma triangular, con base posterior marcada por la cisura de Silvio, y descansa sobre el piso anterior de la base del cráneo. En la parte interna de esta superficie se encuentra una banda longitudinal y blanquecina de unos 35 milímetros de longitud, orientada de adelante atrás, denominada *cinta olfativa*. Está alojada en un surco llamado *surco olfativo*, dirigido, como la cinta, de adelante atrás y ligeramente de afuera adentro, situado entre dos circunvoluciones anteroposteriores, conocidas con el nombre de *circunvoluciones olfativas*. En su extremo anterior la cinta olfativa presenta una dilatación ovoidea de color gris, denominada *bulbo olfativo*, que descansa sobre la lámina cribosa del et-

moides, donde penetran las fibras olfatorias, que son los cilindroejes de las células alojadas en la mucosa pituitaria. Los axones de las células mitrales del bulbo olfatorio forman la cinta olfativa. Esta presenta forma prismática triangular, siendo más ancha en su extremidad posterior, donde se abulta para formar la *pirámide olfatoria,* la que termina bifurcándose de manera que sus ramas forman un ángulo recto. De las dos ramas, la externa, denominada *raíz blanca externa,* se dirige oblicuamente hacia fuera y atrás para ir a perderse en la cisura de Silvio y terminar en el *uncus* del lóbulo temporal; en cambio, la raíz interna, *raíz blanca interna,* se dirige hacia la línea media y va a terminar en la extremidad anterior de la circunvolución del cuerpo calloso. Ambas reciben también el nombre de *raíces* o *estrías olfativas* y limitan por delante una superficie de color obscuro con múltiples orificios, denominada *espacio perforado anterior.* Este espacio es de forma cuadrilátera *(espacio cuadrilátero perforado);* sus dos lados anteriores los forman las estrías olfatorias ya mencionadas; por atrás y adentro está limitado por la cinta óptica y por atrás y afuera por la parte anterior de la circunvolución del hipocampo. Se halla recorrido en sentido oblicuo hacia atrás y afuera por una delgada cinta blanca que es continuación de los pedúnculos del cuerpo calloso y que se llama *cintilla diagonal,* la que forma parte de la circunvolución intralímbica.

La porción posterior de la cara inferior o porción temporooccipital es cóncava en sentido anteroposterior y descansa sobre el piso medio de la base del cráneo y sobre la tienda del cerebro.

Cara externa. Es convexa y en ella se observa una profunda cisura, continuación de la cisura de Silvio, que existe en la cara inferior; ésta, en su terminación, se divide en un ramo frontal, un ramo ascendente y un ramo occipital. Está en relación con la bóveda craneal.

Bordes. Presenta tres bordes: superior, externo e interno. El borde superior forma el límite entre las caras externa e interna, a la vez que el borde superior de la cisura interhemisférica. Es de convexidad superior, se extiende desde el polo frontal hasta el polo occipital, y está en relación con el borde convexo de la hoz del cerebro y con el seno longitudinal superior.

El borde externo constituye el límite entre las caras externa e inferior; se extiende del polo frontal al occipital y es convexo hacia fuera, aunque en rigor, por delante de la cisura de Silvio, es horizontal. Forma después una pronunciada curva, cóncava hacia atrás y adentro, constituida por la punta del lóbulo temporal, para hacerse nuevamente horizontal, así como ligeramente cóncavo hacia abajo, y terminar en el polo occipital.

El borde interno forma el límite entre la cara interna y la inferior. Rectilíneo en las partes anterior y posterior, presenta en su parte media una pronunciada curva de concavidad interna en relación con las partes comisurales de la base del cerebro; esta parte media, curva, corresponde a las porciones laterales de la hendidura de Bichat.

Extremidades. Ambas son redondeadas; la anterior o frontal corresponde a la fosa frontal y la posterior u occipital a la fosa superior del occipital, siendo más gruesa esta última. Se les conoce también con los nombres de cuernos o polos frontales y occipital respectivamente.

LOBULOS Y CIRCUNVOLUCIONES

En la superficie de la corteza cerebral sen encuentra numerosos pliegues o circunvoluciones de longitud y dirección variable, pues los hay cortos, largos, rectos y curvos; están separados unos de otros por surcos de profundidad variable denominados *surcos* o *cisuras cerebrales.* Las circunvoluciones cerebrales están unidas unas con otras por múltiples pliegues situados en la profundidad de los surcos, y también superficialmente, pliegues de unión que conectan dos circunvoluciones más largas; a éstos se les conoce con el nombre de *pliegues de paso.*

En la superficie de los hemisferios cerebrales existen surcos principales o de primer orden, generalmente profundos, que los dividen en varios lóbulos. Se distinguen en cada

uno de estos seis lóbulos que son: el frontal, el parietal, el occipital, el temporal, el lóbulo de la ínsula y el lóbulo del cuerpo calloso.

Cisuras y circunvoluciones de la cara externa. En esta cara se encuentran tres cisuras de primer orden que limitan tres lóbulos, a saber: la *cisura de Silvio,* la *de Rolando* y la *perpendicular externa;* estas cisuras limitan en la cara externa los lóbulos frontal, parietal, temporal, occipital y, profundamente, el lóbulo de la ínsula.

Cisura de Silvio. Esta, como se indicó antes, comienza en la cara inferior del cerebro, en el ángulo externo del espacio perforado anterior, desde donde se dirige hacia fuera hasta alcanzar el borde externo del hemisferio, al que rodea; se continúa luego por la

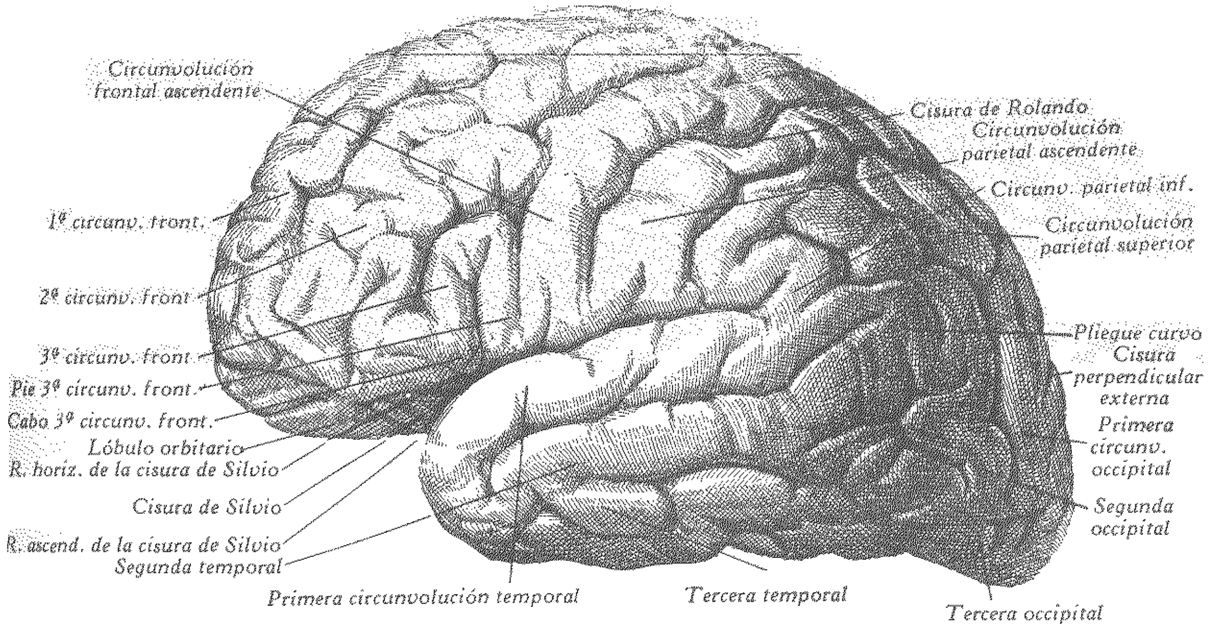


FIG. 228. HEMISFERIO CEREBRAL, VISTO POR SU CARA EXTERNA.

cara externa, dirigiéndose hacia atrás y arriba, para terminar después de un recorrido de unos nueve centímetros. (Fig. 228.) Por consiguiente, la cisura de Silvio tiene dos porciones: una de ellas corresponde a la cara inferior y la otra a la cara externa. Esta última se denomina también *valle silviano* (Broca), y penetra profundamente en el hemisferio cerebral formando en el fondo una ancha excavación llamada *fosa silviana,* en la que se encuentran cinco circunvoluciones convergentes hacia abajo que constituyen el *lóbulo de la ínsula.*

La cisura de Silvio, al llegar a la cara externa del hemisferio, emite hacia arriba y adelante, con dirección al polo frontal, dos prolongaciones cortas, una anterior o rama horizontal y otra posterior o ascendente, que circunscriben un espacio angular ocupado por una parte de la tercera circunvolución frontal, denominada *cabo.*

La cisura de Silvio se prolonga hacia atrás y arriba, pasa por debajo de la extremidad inferior de la cisura de Rolando y al terminar se divide en dos ramas, una ascendente, y la otra que es prolongación de la cisura propiamente dicha. Esta se continúa hacia arriba y queda envuelta por una circunvolución corta, denominada *lóbulo del pliegue curvo.* (Fig. 229.)

Cisura de Rolando. Se origina por encima de la cisura de Silvio, inmediatamente por detrás de su rama ascendente y de ahí se dirige hacia arriba y atrás hasta alcanzar el borde superior del hemisferio cerebral, un poco por atrás de la parte media de éste. Invade en parte a la cara interna del hemisferio, donde termina en un pliegue de paso que

une por arriba las dos circunvoluciones que limitan la cisura de Rolando o circunvoluciones rolándicas, a saber: las circunvoluciones frontal ascendente o prerrolándica y parietal ascendente o postrolándica. A su vez, la extremidad inferior de esta cisura está también rodeada por un pliegue de paso, llamado frontoparietal inferior, que une las dos circunvoluciones rolándicas por abajo y se denomina *opérculo rolándico.*

Cisura perpendicular externa u *occipital.* Está poco marcada en el hombre, y sirve de límite entre el lóbulo parietal y el occipital, por lo cual se llama también *cisura* o *surco parietooccipital.* Se halla situada en la parte posterior del hemisferio y comienza en su borde superior, dirigiéndose hacia abajo y adelante, para terminar después de un corto recorrido.

Lóbulos y circunvoluciones de la cara externa. Limitados por las cisuras descritas se encuentran en estas caras los siguientes lóbulos: adelante, el lóbulo frontal; atrás, el lóbulo occipital; en la parte media y por abajo el lóbulo temporal y, por arriba de éste, el lóbulo parietal, además del lóbulo de la ínsula, ya mencionado.

Lóbulo frontal. Está limitado atrás por las cisuras de Rolando y de Silvio en lo que respecta a su cara externa, pues este lóbulo tiene forma de pirámide triangular, con vértice redondeado correspondiente al polo frontal y cuyos bordes corresponden a la parte anterior de los bordes del hemisferio. Su cara inferior, limitada hacia atrás por la porción horizontal de la cisura de Silvio, corresponde a la bóveda orbitaria, en tanto que su cara interna está limitada por atrás por la cisura callosomarginal.

En la cara externa de este lóbulo se encuentran diversos surcos y circunvoluciones.

Surcos. Existen dos surcos bien marcados que son anteroposteriores y longitudinales, y corren paralelamente al borde superior; se denominan *surco frontal superior* y *surco frontal inferior.* En su extemidad posterior se dividen en una rama ascendente y otra descendente; la rama ascendente del inferior y la descendente del superior llegan a unirse entre sí formando en conjunto un surco vertical paralelo a la cisura de Rolando, denominado *surco prerrolándico, surco precentral* o *surco frontal ascendente.*

Circunvoluciones. (Véanse figs. 228 y 229.) Los tres surcos descritos dividen la cara externa del lóbulo en cuatro circunvoluciones. De éstas, una es vertical y recibe el nombre de *circunvolución frontal ascendente,* y las otras tres anteroposteriores, situadas por delante de la ascendente, y denominadas, de arriba hacia abajo, *primera, segunda* y *tercera circunvoluciones frontales.*

Circunvolución frontal ascendente. Limitada hacia atrás por la cisura de Rolando y adelante por el surco prerrolándico, recibe también los nombres de *cuarta circunvolución frontal* o *circunvolución prerrolándica.* Su extremidad inferior queda limitada abajo por la cisura de Silvio y adelante por la rama vertical o ascendente de ella; esta porción de la circunvolución frontal ascendente se denomina *pie.*

La extremidad superior de la circunvolución frontal ascendente invade la cara interna del hemisferio y llega al lóbulo paracentral, donde forma con la circunvolución parietal ascendente el *pliegue de paso frontoparietal superior;* su extremidad inferior, a su vez, se une con la parietal ascendente originando el *pliegue frontoparietal inferior* u *opérculo rolándico.*

Primera circunvolución frontal o *circunvolución frontal superior.* Ocupa la parte más anterior del borde superior del hemisferio cerebral, del que forma parte tanto por la cara externa como por la interna. En la cara externa está limitada hacia abajo por el surco frontal superior que corre paralelamente al borde del hemisferio, y hacia atrás por el surco prerrolándico. Se extiende desde este punto hasta el polo anterior del lóbulo frontal, del hemisferio donde se flexiona para invadir la cara inferior del mismo y formar el segmento orbitario de esta circunvolución.

Segunda circunvolución frontal o *circunvolución frontal media.* Se encuentra situada por abajo de la primera y limitada hacia arriba por el surco frontal superior y hacia abajo por el surco frontal inferior. Es más voluminosa que la primera y se extiende del surco prerrolándico al polo frontal, donde se flexiona para invadir la cara inferior; en

ésta se ensancha considerablemente ocupando las tres cuartas partes poco más o menos de la cara inferior del lóbulo frontal.

Tercera circunvolución frontal o *circunvolución frontal inferior.* Lleva también el nombre de *circunvolución de Broca* y ocupa parte inferior de la cara externa del lóbulo frontal limitada arriba por el surco frontal inferior y abajo en parte por la cisura de Silvio, pues el resto constituye parte del borde externo del hemisferio; atrás se halla limitada por el surco prerrolándico. Es muy irregular y se origina, por atrás, en el pliegue de paso que forma al unirse con el pie de la circunvolución frontal ascendente. Rodea la extremidad inferior del surco prerrolándico y envuelve, formando una especie de cavidad vuelta hacia abajo, la rama ascendente o vertical de la cisura de Silvio. Desciende luego por delante de dicha rama y llena el espacio triangular comprendido entre la rama vertical y la rama horizontal de la cisura de Silvio. Después de envolver a esta última por su extremidad anterior, termina en el polo anterior donde se flexiona para invadir la parte externa de la cara inferior del lóbulo frontal.

La tercera circunvolución frontal, por consiguiente, está dividida en tres segmentos por las prolongaciones vertical y horizontal de la cisura de Silvio. El primer segmento se denomina *pie* y está constituido por la porción situada atrás de la rama vertical y que tiene conexión con el *pie de la frontal ascendente.* El segundo segmento se llama *cabo* y comprende la porción triangular de la superficie de la circunvolución, colocada en el ángulo que forman la porción vertical y horizontal de la cisura de Silvio; finalmente, el tercer segmento o *segmento orbitario* está situado por debajo y adentro de la rama horizontal e integra a la vez la cara externa y la parte externa de la cara inferior del lóbulo frontal.

Lóbulo parietal. Constituye la parte superior y media del hemisferio cerebral y corresponde casi totalmente a la cara externa, pues sólo en una pequeña porción integra la parte superior y media de la cara interna. Está limitado adelante por la cisura de Rolando; atrás por la cisura perpendicular externa o cisura parietooccipital, hacia abajo por la cisura de Silvio, y en la porción perteneciente a la cara interna por el surco subparietal.

Se halla dividido por un surco llamado *surco interparietal,* cuyos ramos, ascendente y descendente, emitidos en su parte anterior, constituyen el surco *retrorrolándico.* El primero separa en toda su longitud las dos circunvoluciones, superior e inferior, del lóbulo parietal. (Ver figs. 228 y 229.)

Circunvolución parietal ascendente. Se encuentra situada por detrás de la cisura de Rolando y por delante de la rama ascendente del surco interparietal. En su extremo superior rodea la extremidad superior de la cisura de Rolando, donde forma, al unirse con la frontal ascendente, un pliegue que ocupa parte de la cara interna y se denomina *pliegue de paso frontopariental superior* o *lóbulo paracentral.* Igualmente en su extremidad inferior se une con la frontal ascendente y constituye el *pliegue de paso frontoparietal inferior* u *opérculo rolándico.*

Circunvolución parietal superior o *primera circunvolución parietal.* Forma parte del borde superior del hemisferio cerebral. Está limitada hacia abajo por el surco interparietal e invade la cara interna del hemisferio donde constituye el lóbulo cuadrilátero; por delante se confunde con la parte superior de la parietal ascendente y por atrás termina en la cisura perpendicular externa al unirse con el lóbulo occipital por el *pliegue de paso parietooccipital superior.*

Crcunvolución parietal inferior o *segunda circunvolución parietal.* Está situada por debajo del surco interparietal y se inicia en la parte inferior de la parietal ascendente, por detrás rodea la extremidad terminal de la cisura de Silvio mediante el llamado *lóbulo del pliegue curvo (gyrus circunflexus)* y asciende después para rodear la extremidad superior del surco temporal superior donde forma un pliegue al unirse con la circunvolución temporal media, denominada *pliegue curvo (gyrus angularis).* Finalmente, al tomar conexión con la segunda circunvolución occipital, origina el *pliegue de paso parietooccipital inferior.*

La superficie cerebral, ocupada por el pliegue curvo, forma la mayor parte de la zona de Wernicke que comprende también el tercio posterior de la primera circunvolución temporal. La del hemisferio izquierdo tiene acción en el lenguaje articulado. (Véase fig. 229.)

Lóbulo occipital. Se encuentra situado en la parte posterior del hemisferio y su límite anterior por la cara externa es parcialmente ficticio, pues está representado por la cisura perpendicular externa paralela a la interna. Por la cara inferior no existe límite de separación entre este lóbulo y la cara inferior de lóbulo temporal. Tiene en conjunto forma de pirámide triangular con vértice posterior que corresponde al *polo occipital.* De las tres caras, la externa es convexa; la inferior, plana, corresponde a la tienda del cerebelo, y la interna, también plana, limita la cisura interhemisférica.

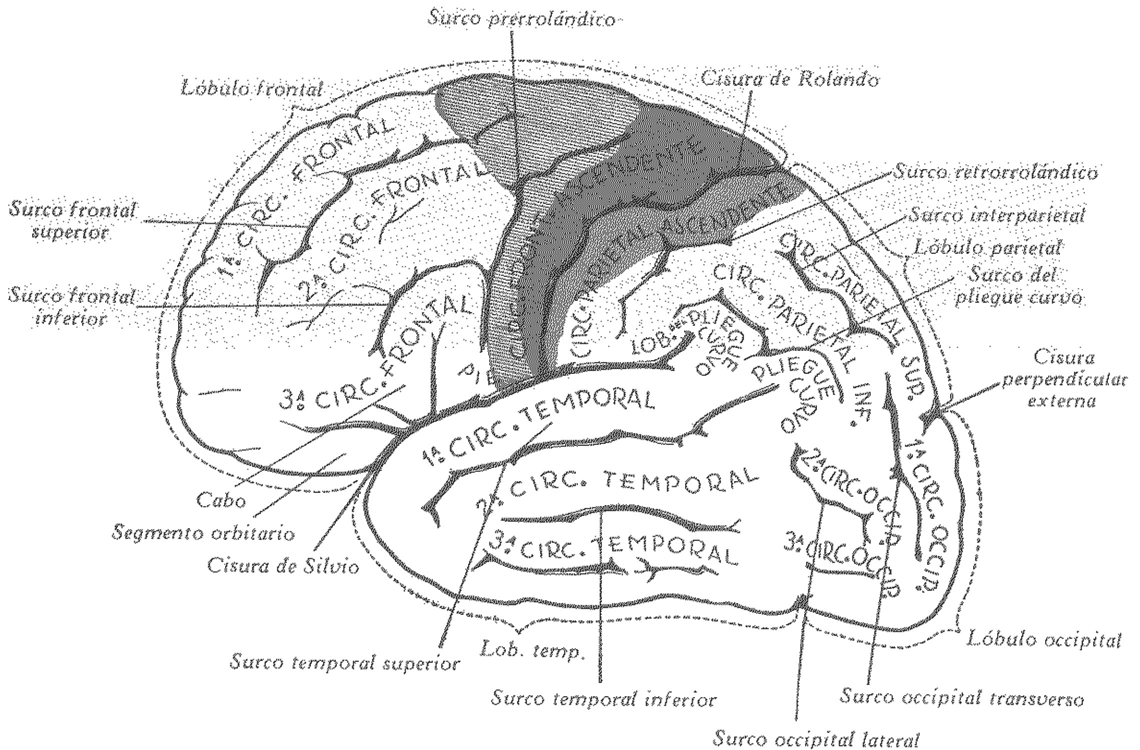


FIG. 229. ESQUEMA DE LAS CISURAS Y CIRCUNVOLUCIONES DE LA CARA EXTERNA DEL CEREBRO. EN AZUL, ZONA SENSITIVA; EN ROJO UNIFORME, ZONA MOTORA; EN ROJO RAYADO, ZONA PREMOTORA; EN AMARILLO UNIFORME, ZONA SENSORIAL, Y EN AMARILLO RAYADO, ÁREA DE ASOCIACIÓN.

En la cara externa del lóbulo occipital existen dos surcos; uno de ellos, superior y oblicuo hacia abajo y atrás, es frecuentemente prolongación del surco interparietal, se denomina *surco occipital transverso* o *surco occipital superior* y termina antes de llegar al polo occipital; el otro es anteroposterior y se denomina *surco occipital lateral* o *surco occipital inferior.* Entre ambos dividen al lóbulo occipital por su cara externa en tres circunvoluciones superpuestas que se denominan *primera, segunda* y *tercera circunvoluciones occipitales.*

La *primera circunvolución occipital* forma el borde superior del hemisferio cerebral y es continuación de la circunvolución parietal superior; principia al nivel de la cisura perpendicular externa.

La *segunda circunvolución occipital* está comprendida entre los dos surcos occipitales y se une por delante con el pliegue curvo. Por último, la *tercera circunvolución occipital* integra el borde externo del hemisferio cerebral, a la vez que invade la cara inferior del mismo; por su extremidad anterior se une por dos pliegues de paso a la segunda y tercera circunvolución temporales.

Lóbulo temporal. Se halla situado en la parte inferior y media del hemisferio y presenta, como el lóbulo parietal, sólo dos caras, aunque en el lóbulo temporal una es externa y la otra inferior. En su cara externa está limitado, hacia arriba, por la cisura de Silvio; atrás por la cisura perpendicular externa prolongada hacia abajo; adelante por el polo temporal del hemisferio y abajo por el borde inferior del hemisferio cerebral.

La cara externa del lóbulo temporal presenta dos surcos. Uno de ellos llamado *surco temporal superior* o *surco paarlelo,* es paralelo a la cisura de Silvio y termina envuelto por el *pliegue curvo.* El otro se denomina *surco temporal inferior* y está colocado por debajo del anterior, cuya dirección sigue; no es continuo, pues se encuentra interrumpido por pliegues de paso.

Los surcos descritos arriba limitan tres circunvoluciones denominadas, de arriba hacia abajo, *primera, segunda* y *tercera circunvoluciones temporales.*

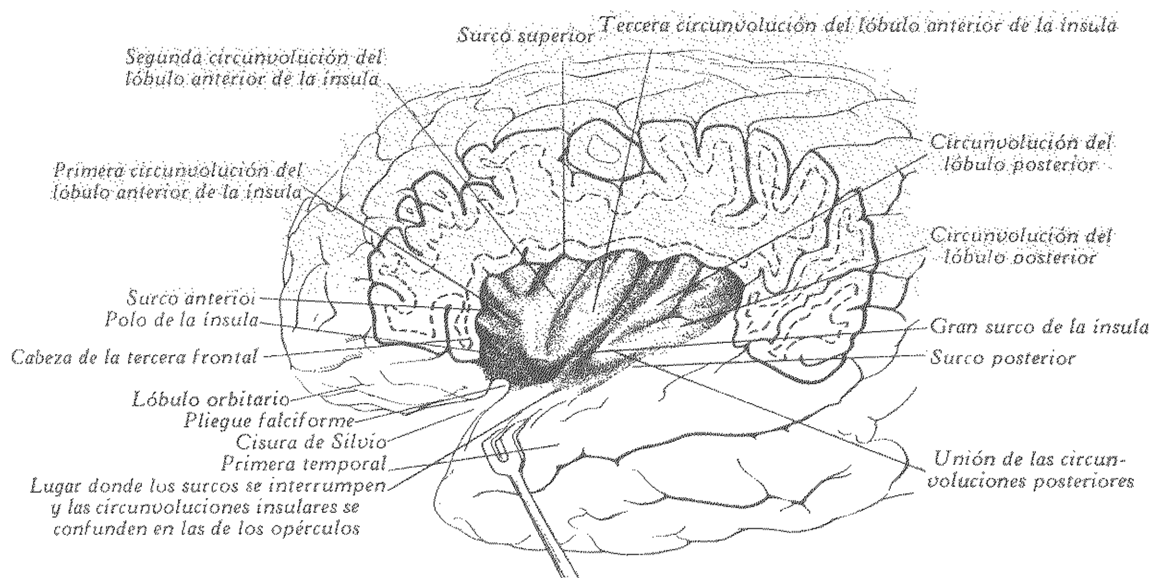


Fig. 230. Hemisferio izquierdo, lóbulo de la ínsula y porción retroinsular.

Primera circunvolución temporal. Está limitada arriba por la cisura de Silvio y abajo por el surco temporal superior. Por delante forma parte del polo temporal y por atrás toma conexión primero con el lóbulo del pliegue curvo y en su extremidad con el pliegue curvo.

Segunda circunvolución temporal. Se halla comprendida entre el surco temporal superior y el surco temporal inferior. Por delante forma parte, como la anterior, del polo temporal y por atrás toma conexión con el pliegue curvo.

Tercera circunvolución temporal. Limitada arriba por el surco temporal inferior, forma el borde externo del hemisferio y rebasa hacia la cara inferior, donde es claramente visible. Por delante forma también parte del polo temporal, mientras por atrás se une a la circunvolución occipital inferior por un pliegue de paso. (Véanse figs. 228 y 229.)

Lóbulo de la ínsula. Entreabriendo los bordes de la cisura de Silvio se descubre una profunda fosa cuyo fondo está constituido por varias circunvoluciones que forman un lóbulo especial denominado lóbulo de la ínsula. Embriológicamente este lóbulo se encuentra colocado superficialmente y descubierto, pero con el tiempo queda oculto en su totalidad al crecer los lóbulos que lo limitan. Estos son, por delante y arriba, el lóbulo frontal; por detrás y arriba, el lóbulo parietal, y por abajo, el lóbulo temporal. Las porciones del hemisferio que recubren completamente a la ínsula se denominan *opérculos,* y se distinguen, por tanto, el opérculo frontal, el parietal y el temporal. (Fig. 230.)

El lóbulo de la ínsula es de forma triangular con la base dirigida hacia arriba; se halla separado de los lóbulos cercanos por un surco que se prolonga hacia los bordes del triángulo, y recibe el nombre de *surco periinsular* o *surco de Reil.* En la parte o ángulo inferior del lóbulo existe una estrecha superficie, aproximadamente horizontal, que limita en parte el espacio perforado anterior, formando una concavidad hacia delante; constituye el *pliegue falciforme* o *limen insulæ.*

Del vértice del lóbulo parte un surco profundo dirigido hacia atrás y arriba que divide al lóbulo en una porción más grande anterosuperior y otra más pequeña posteroinferior. La porción anterosuperior es de forma triangular y recibe el nombre de lóbulo anterior de la ínsula; presenta tres circunvoluciones separadas en su parte superior por dos pequeños surcos, en tanto que en su parte anteroinferior tienden a converger hacia

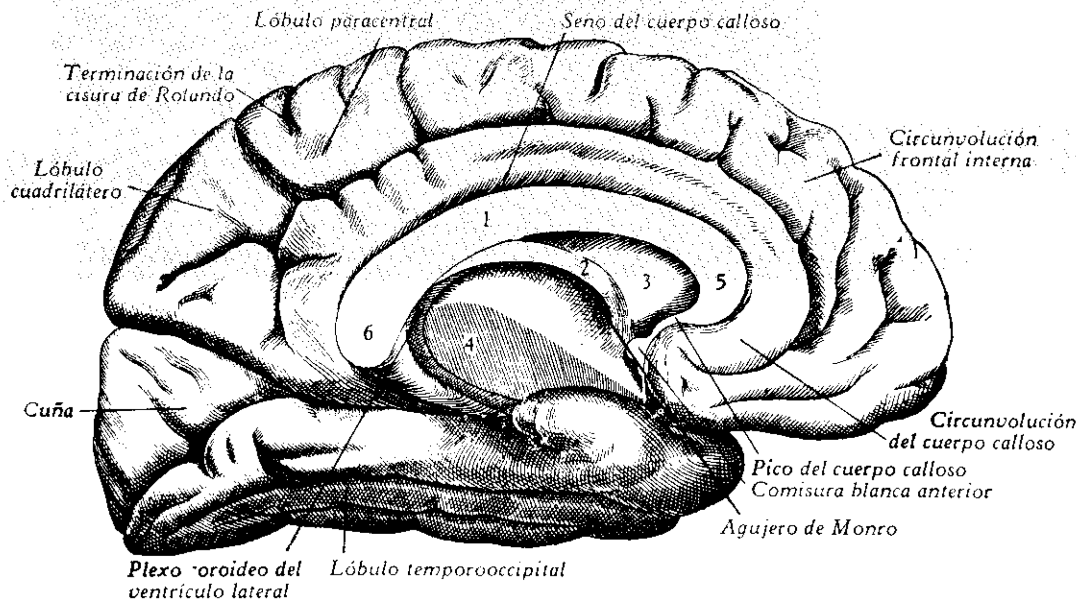


FIG. 231. HEMISFERIO CEREBRAL, VISTO POR SU CARA INTERNA.

1, cuerpo calloso; 2, trígono cerebral; 3, septum lúcidum; 4, tálamo, 5, rodilla del cuerpo calloso; 6, rodete del cuerpo calloso.

el vértice del lóbulo. Las circunvoluciones mencionadas llevan el nombre de *circunvoluciones cortas de la ínsula (gyrus breves insulæ).* La porción posterior, denominada *lóbulo posterior,* está recorrida por un solo pliegue alargado, apenas dividido en su base, que se denomina *circunvolución larga de la ínsula (gyrus longus insulæ).*

Circunvoluciones de la cara interna. La cara interna del hemisferio cerebral es casi plana y está orientada en sentido sagital.

Sus circunvoluciones se encuentran rodeando al cuerpo calloso, del cual dicha cara se halla separada por un surco profundo llamado *surco del cuerpo calloso.* Este surco, que se inicia adelante, por debajo del pico del cuerpo calloso, rodea la rodilla de éste y sigue el cuerpo del mismo hacia atrás hasta llegar al rodete, en donde se encorva hacia abajo y adelante para continuarse con el surco del hipocampo. (Fig. 231.)

Cisuras de la cara interna. En la cara interna se observan tres cisuras de primer orden: la *cisura subfrontal* o *callosomarginal,* la *cisura calcarina* y la *cisura perpendicular interna.*

La *cisura subfrontal* o *callosomarginal* comienza por debajo del pico del cuerpo calloso del que está separada por la parte anterior de la circunvolución del cuerpo calloso. Se dirige hacia adelante y arriba y después hacia atrás hasta el tercio posterior

del cuerpo calloso, donde se vuelve hacia arriba hasta alcanzar el borde superior del hemisferio cerebral, por detrás de la cisura de Rolando. Por consiguiente, la porción anterior del surco subfrontal pertenece al lóbulo frontal, mientras la posterior forma el límite entre los lóbulos cuadrado y paracentral. (Figs. 231 y 232.) El nombre *de cisura callosomarginal*, que también recibe la cisura subfrontal, se debe a que se inicia por debajo de la rodilla del cuerpo calloso y termina en el borde marginal del hemisferio.

Cisura calcarina. Está situada en la parte posterior de la cara interna, y se halla dirigida horizontalmente del extremo posterior del hemisferio al rodete del cuerpo calloso; lleva también el nombre de cisura de los hipocampos. Cuando la cisura calcarina alcanza la cisura perpendicular interna, se acoda para correr hacia abajo, en dirección a la hendidura cerebral de Bichat, de la cual está separada por el *pliegue temporolímbico de Broca.*

Cisura perpendicular interna o parietooccipital. Corresponde en la cara interna a la cisura perpendicular externa. A partir del borde superior del hemisferio, corre hacia abajo y adelante con dirección al rodete del cuerpo calloso. Por la convergencia de esta cisura con la calcarina se forma un triángulo que se completa con el borde del hemisferio; en él queda contenido el *cuneus* o *cuña.*

Las cisuras descritas en la cara interna del hemisferio limitan la *circunvolución frontal interna,* la *circunvolución del cuerpo calloso,* la *cuña* y el *lóbulo cuadrilátero.*

La *circunvolución frontal interna* es la parte interna de la circunvolución frontal superior, la que formando el borde del hemisferio integra la parte anterior y superior de la cara interna de éste. Termina por atrás al tomar conexión con la parte superior de la frontal ascendente, en el lugar en que ésta constituye el lóbulo paracentral.

La circunvolución frontal interna en su parte interna está limitada hacia arriba por el borde del hemisferio y hacia abajo por la porción frontal del surco subfrontal.

Circunvolución del cuerpo calloso o *lóbulo del cuerpo calloso.* Se halla limitada por el surco calloso marginal hacia arriba y por el surco del cuerpo calloso por abajo, aunque a decir verdad en su parte posterior está separada del lóbulo cuadrado por un pequeño surco anteroposterior de segundo orden que es el surco subparietal, prolongación hacia atrás de la cisura callosomarginal.

La circunvolución del cuerpo calloso se origina al nivel del pico del cuerpo calloso y se dirige hacia adelante; rodea luego de abajo arriba la rodilla de dicho cuerpo y se vuelve hacia atrás, siguiendo la cara superior del cuerpo calloso (véase figura 231) hasta alcanzar el rodete de éste. Aquí termina al continuarse con la circunvolución del hipocampo por una porción estrecha que forma el pliegue de paso entre el lóbulo temporal y la circunvolución del cuerpo calloso, y que recibe el nombre de *pliegue temporolímbico.*

Cuña. Lleva este nombre un pequeño lóbulo que se encuentra en la parte más posterior de la cara interna del hemisferio. Es de forma triangular y está limitado por la convergencia de las cisuras perpendiculares interna y calcarina, y por el borde convexo del hemisferio cerebral. El borde anterior de este lobulillo es oblicuo hacia delante y abajo y se relaciona con el lóbulo cuadrilátero, en tanto que el borde posteroinferior es casi horizontal y sirve de límite entre la cuña y la circunvolución occipitotemporal interna.

Lóbulo cuadrilátero. Está limitado hacia atrás por la cisura perpendicular interna; hacia delante por la porción marginal del surco subfrontal; hacia abajo por el surco subparietal, y arriba por el borde del hemisferio cerebral. Está en relación por atrás por la cuña; por delante con el lóbulo paracentral; por abajo con la circunvolución del cuerpo calloso, mientras que arriba integra el borde superior del hemisferio cerebral, como se aprecia en la figura 232.

Lóbulo paracentral. Que ocupa la parte media y superior de la cara interna del hemisferio cerebral, está constituida por el pliegue de paso que une las circunvoluciones frontal y parietal ascendentes por su extremo superior. Se encuentra en la parte más posterior de la circunvolución frontal interna.

Cisuras y circunvoluciones de la cara inferior del cerebro. En la cara inferior del cerebro se observa una cisura de primer orden, denominada *cisura interlobular* o *ci-*

sura de Silvio, que la divide en dos porciones. Una comprende el tercio anterior de la cara y constituye el *lóbulo orbitario;* la otra abarca los dos tercios posteriores de la misma cara y forma el *lóbulo temporooccipital.* (Fig. 233.)

Lóbulo orbitario. Constituye la cara inferior del lóbulo frontal. Tiene forma triangular, cuya base posterior está en relación con el valle silviano; el vértice, anterior, corresponde al polo frontal; el borde interno es rectilíneo y sagital y corresponde a la cisura interhemisférica; finalmente, el borde externo es curvilíneo y corresponde a la tercera circunvolución frontal. La superficie de este lóbulo es más o menos cóncava y descansa sobre la bóveda orbitaria.

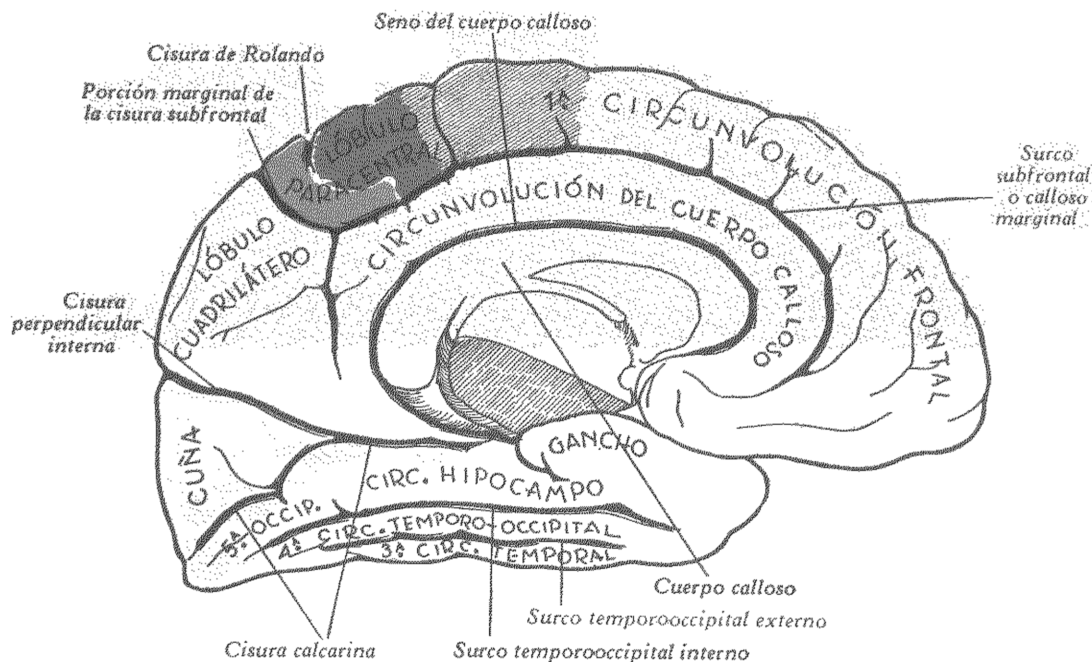


FIG. 232. ESQUEMA DE LOS SURCOS Y CIRCUNVOLUCIONES DE LA CARA INTERNA DEL HEMISFERIO CEREBRAL. EN AZUL, ZONA SENSITIVA; EN ROJO UNIFORME, ZONA MOTORA; EN ROJO RAYADO, ZONA PREMOTORA; EN AMARILLO UNIFORME, ZONA SENSORIAL, Y EN AMARILLO RAYADO, ÁREA DE ASOCIACIÓN.

En esta cara se encuentran tres surcos, de los cuales el interno es sagital, paralelo al borde interno y se denomina *surco olfatorio* o *surco orbitario interno.* Se inicia en la parte anterior del espacio perforado anterior y termina un centímetro antes de alcanzar el polo frontal. En este surco se alojan el pedúnculo y el bulbo olfatorio. (Fig. 233.)

Por fuera del surco olfatorio se observa otro surco anteroposterior, cóncavo hacia dentro, del cual se desprenden uno o dos surcos poco profundos y transversales, éstos se unen a otro surco muy poco profundo, anteroposterior como el primero y constituyen entre todos, lo que algunos autores denominan *surco en H,* aunque más bien semeja una Y, cuyas ramas se abren hacia delante y afuera. Por último, se observa cerca del borde externo un pequeño surco anteroposterior, muy poco profundo, denominado *surco orbitario externo.* A todos se les denomina en conjunto *surcos orbitarios.*

Los surcos mencionados limitan tres circunvoluciones orbitarias: *interna, media* y *externa.*

La *circunvolución orbitaria interna* se halla comprendida entre la cisura interhemisférica por dentro y el surco olfatorio por fuera. Es continuación de la primera circunvolución frontal o frontal superior, que al llegar al polo frontal se flexiona para ocupar la base del cerebro.

La *circunvolución orbitaria media* es la más ancha y ocupa casi los tres cuartos de la cara. Está limitada hacia dentro por el surco olfatorio y hacia fuera por el surco orbitario externo; es anfractuosa, pues se halla cruzada por el surco en H.

Esta circunvolución es continuación de la segunda frontal externa, que al llegar al polo frontal se flexiona y se ensancha para constituir esta porción orbitaria en la cara inferior del lóbulo frontal.

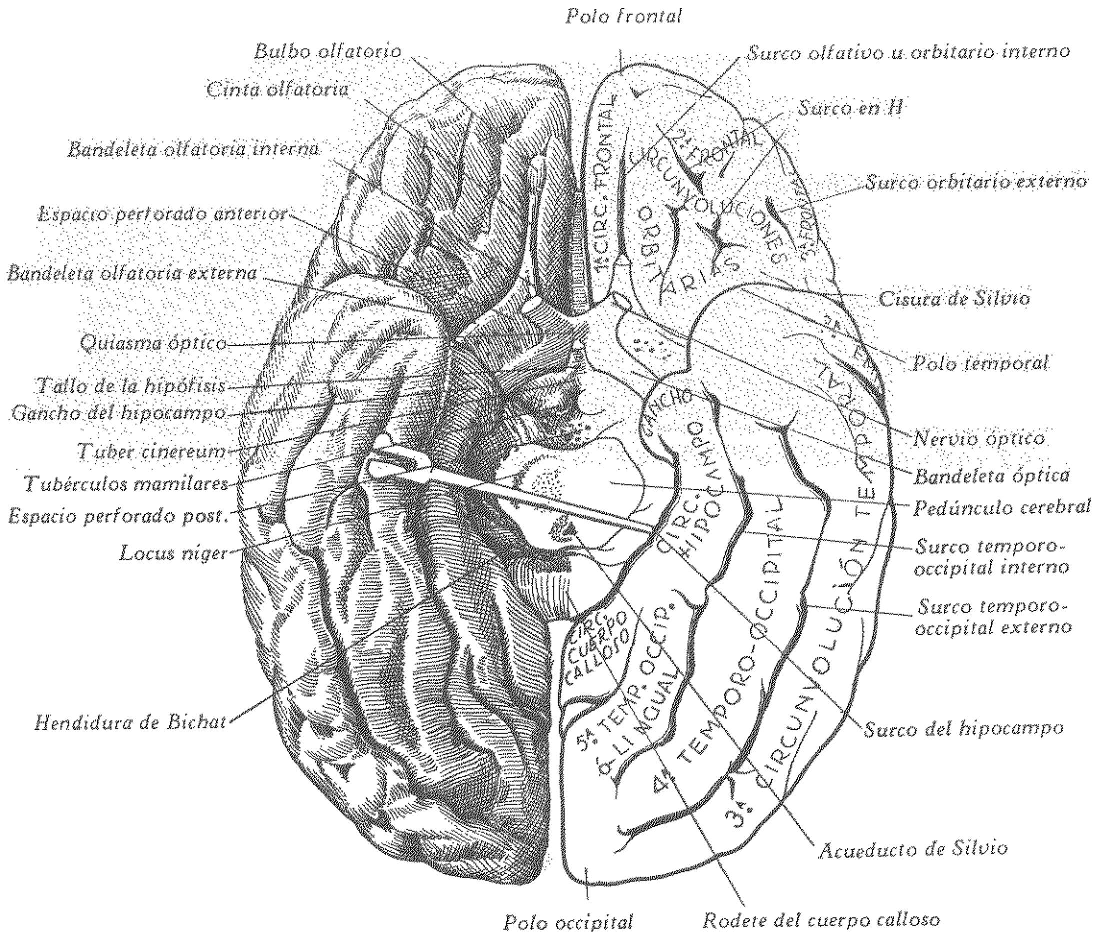


FIG. 233. CISURAS Y CIRCUNVOLUCIONES DE LA CARA INFERIOR DEL HEMISFERIO CEREBRAL.

La *circunvolución orbitaria externa* ocupa la parte más externa del lóbulo orbitario y corresponde a la cara inferior u orbitaria de la tercera circunvolución frontal o circunvolución de Broca.

LÓBULO TEMPOROOCCIPITAL. Ocupa el espacio de la cara inferior comprendido entre la cisura de Silvio, donde se encuentra el polo temporal y el polo occipital del hemisferio cerebral.

Surcos. En este lóbulo hay dos surcos anteroposteriores que se extienden del polo temporal al polo occipital y lo dividen en tres circunvoluciones. Los surcos se denominan *surco temporooccipital interno* y *surco temporooccipital externo.*

Los surcos mencionados limitan dos circunvoluciones de dirección anteroposterior, denominadas, de afuera adentro, *primera* y *segunda circunvoluciones temporooccipitales.*

Primera circunvolución temporooccipital. Está limitada por fuera por el surco temporooccipital externo que la separa de la tercera circunvolución temporal; esta última

circunvolución se une en su parte posterior con la tercera circunvolución occipital, constituyendo entre ambas la parte más externa de la cara inferior del hemisferio cerebral, a la vez que el borde externo de éste. Por dentro, la primera temporooccipital está limitada por el surco temporooccipital interno que la separa de la segunda circunvolución temporooccipital.

La primera circunvolución temporooccipital, de aspecto flexuoso por estar recorrida por surcos irregulares y poco profundos, tiene forma de huso, a lo que debe el nombre de *lóbulo fusiforme*. (Véase fig. 233.)

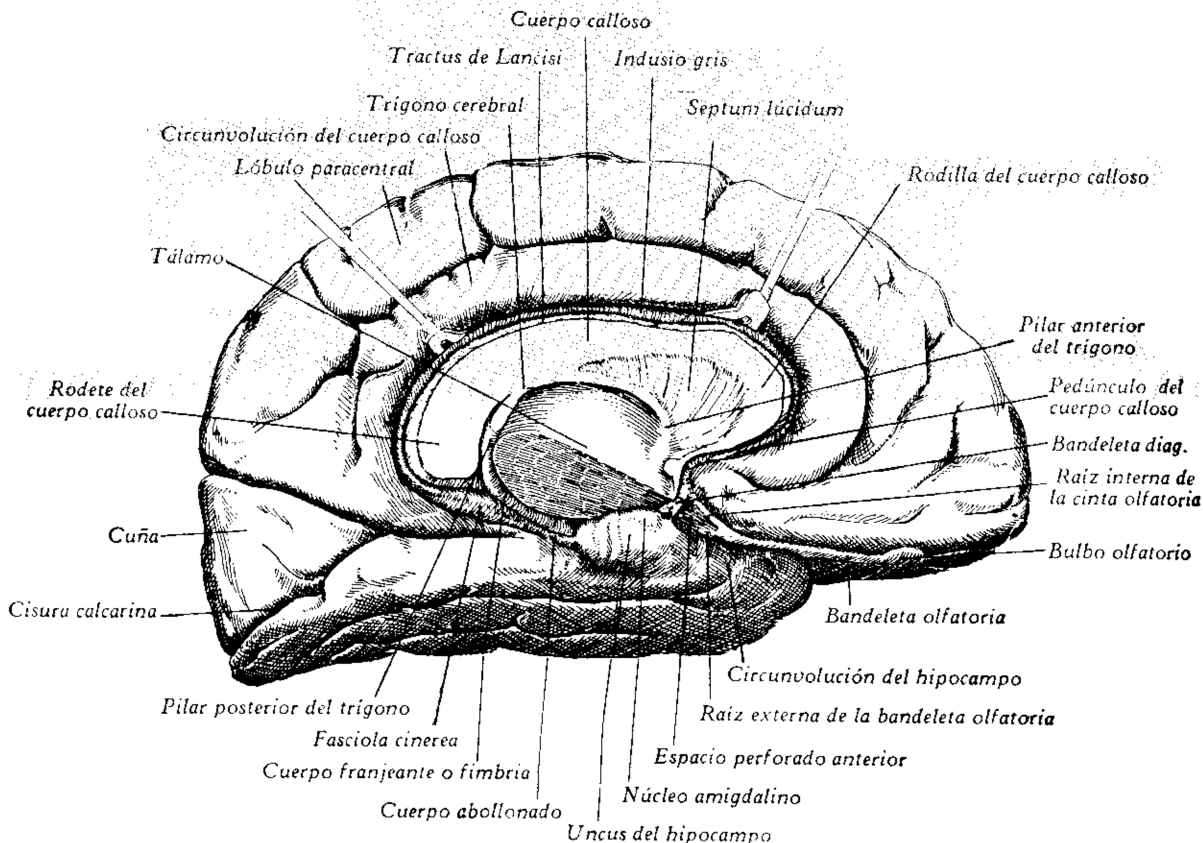


FIG. 234. CORTE SAGITAL DEL CEREBRO PARA VER LA CIRCUNVOLUCIÓN INTRALÍMBICA.

Segunda circunvolución temporooccipital. Se encuentra colocada por dentro de la primera, a lo largo del borde interno del lóbulo temporooccipital, formando el límite interno del hemisferio; se divide en dos porciones: la posterior, perteneciente al lóbulo occipital, se llama *lóbulo lingual* o quinta occipital, y la anterior es la quinta circunvolución temporal y lleva también el nombre de *circunvolución del hipocampo.*

Se halla limitada por fuera por el surco temporooccipital interno, y por dentro se relaciona con la hendidura cerebral de Bichat; se encuentra limitada por dentro por un surco profundo, *surco del hipocampo,* que rechaza hacia arriba el piso de la prolongación temporal del ventrículo lateral, determinando con ello un levantamiento que se denomina *asta de Ammón.*

La circunvolución del hipocampo, en su extremidad anterior, se flexiona bruscamente hacia arriba y atrás en forma de gancho; el codo que forma en su flexión recibe el nombre de *lóbulo del hipocampo,* mientras su porción refleja se denomina *uncus* o *gancho del hipocampo.*

En la cara superior del uncus y correspondiendo a la parte externa de la substancia perforada anterior, existe un núcleo de substancia gris que forma parte de una masa redondeada que se confunde parcialmente con la cola del núcleo caudado y ocupa la parte anterosuperior del ventrículo esfenoidal. Este núcleo se denomina *núcleo amigdalino* y se relaciona y conecta por arriba con el *putamen* en tanto que por abajo lo hace con la cola del núcleo caudado y el área olfatoria, por lo que se ha pensado que esté relacionado con esta función.

La circunvolución del hipocampo se confunde al nivel del rodete del cuerpo calloso con la circunvolución del cuerpo calloso y forma con ella un anillo incompleto denominado *circunvolución límbica.* Dicho anillo se completa en los animales que tienen muy desarrollado el sentido del olfato con la bandeleta olfatoria.

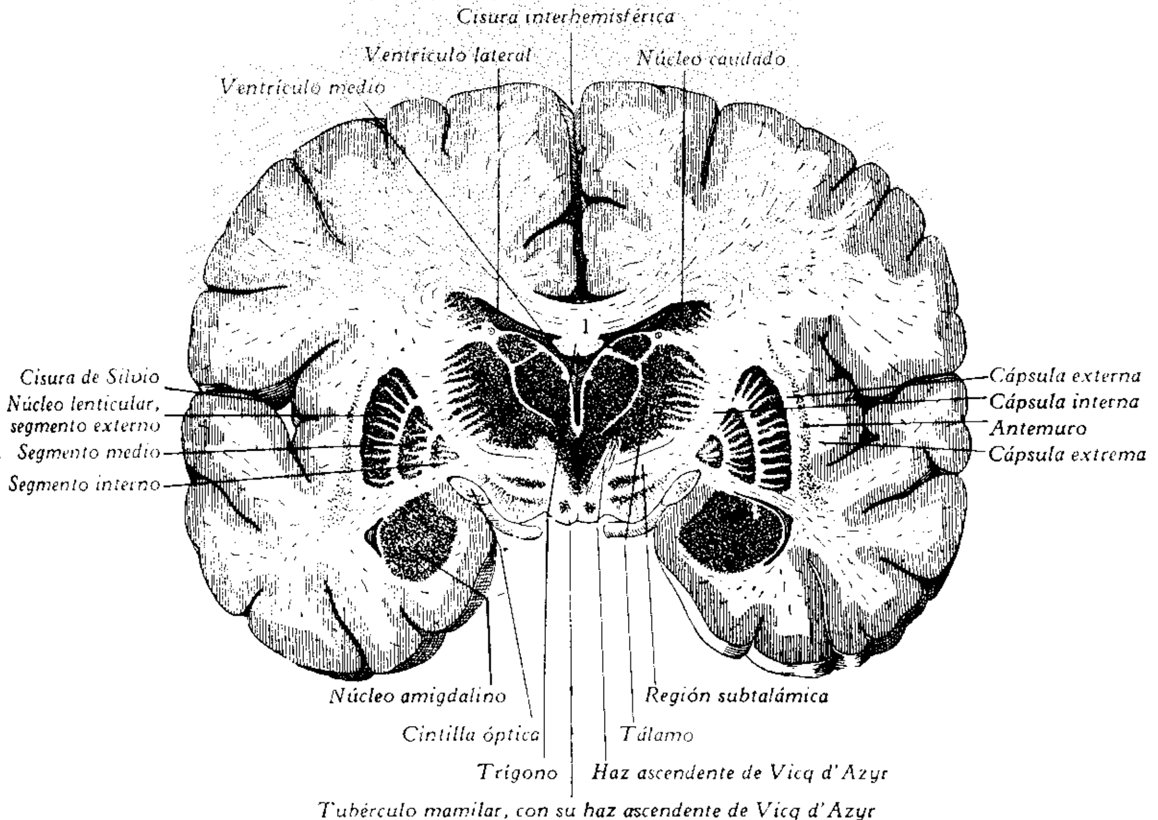


FIG. 235. CORTE FRONTAL DEL CEREBRO AL NIVEL DE LOS TUBÉRCULOS MAMILARES. CORTE DE CHARCOT.

1, cuerpo calloso.

Levantando la circunvolución del cuerpo calloso, se aprecia en el surco de este cuerpo una cinta de color gris denominada *indusio gris (indusium griseum)*, que por fuera se confunde y forma cuerpo con la substancia gris de la circunvolución del cuerpo calloso; hacia dentro se relaciona y confunde con una cinta blanca denominada *estría interna* o *tracto blanco* o *de Lancisi,* y observando con cuidado se encuentran a los lados otras cintas de color gris que se denominan *estrías externas* o *taenia tectae.* (Fig. 234.)

Los tractos de Lancisi se continúan hacia delante, rodean la rodilla del cuerpo calloso y toman entonces el nombre de *pedúnculos del cuerpo calloso;* se dirigen luego hacia atrás y afuera, cruzan el espacio perforado anterior, donde llevan el nombre de cintas *diagonales,* y van a terminar a la parte anterior de la circunvolución del hipocampo.

El indusio gris, las estrías o nervios de Lancisi y la *taenia tectae* se continúan hacia atrás bordeando el rodete calloso, y con la *fasciola cinerea* y el cuerpo dentado (cuerpo abollonado) forman lo que los ingleses llaman la circunvolución dentada. (Véase fig. 234.)

Al conjunto de estas formaciones, tractos de Lancisi, pedúnculos del cuerpo calloso, cinta diagonal, *fasciola cinerea* y cuerpo dentado, se le denomina *circunvolución intralímbica,* y se le considera como el vestigio de una circunvolución atrofiada.

CONSTITUCION ANATOMICA DE LOS HEMISFERIOS CEREBRALES

Cuando se hace un corte transversal y medio a los hemisferios cerebrales, se observa en ellos una capa periférica de substancia gris *(palio* o *manto)* que envuelve totalmente las circunvoluciones, se introduce en los surcos, reflejándose en el fondo de éstos, y conserva siempre el mismo aspecto; se denomina *corteza cerebral.* En el interior de ésta se encuentra la *substancia blanca* que rodea por todas partes en algunos sitios a núcleos de substancia gris. (Fig. 235.)

Además de la corteza cerebral, de la substancia blanca y de los núcleos que forman los hemisferios cerebrales, se encuentran éstos unidos entre sí por una serie de formaciones interhemisféricas que constituyen las denominadas *comisuras interhemisféricas.* Se estudiarán en primer lugar la corteza cerebral, después las comisuras interhemisféricas y por último, la constitución interior de los hemisferios cerebrales.

CORTEZA CEREBRAL

Los hemisferios cerebrales, como se indicó, están totalmente recubiertos en su superficie externa por una capa de substancia gris denominada *corteza cerebral.* Esta se halla estratificada y plegada y sus elementos constitutivos se disponen en planos diferentes formando un conjunto cuyo espesor varía entre uno y medio y cuatro milímetros, espesor que disminuye con la edad del individuo. Siempre se distinguen en ella seis capas concéntricas, tres blancas y tres grises; la más externa es una capa blanca muy delgada, y después hacia dentro alternan capas grises y blancas; dos de estas últimas son a veces muy visibles y reciben los nombres de *estría blanca externa* y *estría blanca interna de Baillarger.* La más profunda es una capa gris que se pone en relación con la substancia blanca de las circunvoluciones.

La superficie total de la corteza varía con las circunvoluciones y éstas varían según los individuos. El espesor máximo de cuatro milímetros de la corteza se alcanza en la parte superior del área motora, y la porción de mínimo espesor de un milímetro y cuarto se encuentra en el polo occipital.

La corteza cerebral es el asiento de las sensaciones conscientes, y donde se originan y rigen los movimientos voluntarios; también es en ella donde se realizan las funciones más elevadas del cerebro, las funciones intelectuales.

El estudio detenido de la corteza cerebral ha permitido distinguir en ella seis capas fundamentales que del exterior al interior son las siguientes:

1º Capa zonal. Está formada por fibras amielínicas o con delgada capa de mielina, que no son sino dendritas de las células piramidales o axones de la capa subyacente.

2º Capa granulosa externa. Se halla constituida por células muy pequeñas y numerosas que le dan aspecto granular y tienen forma semejante a las de la capa siguiente.

3º Capa piramidal. Se encuentra integrada por células de forma piramidal y de tamaño cada vez más grande a medida que son más profundas, cuyas dendritas se dirigen a la superficie en tanto que los axones van a la substancia blanca.

4º Capa granulosa interna. Posee abundantes células pequeñas cuyas ramificaciones se dirigen en todos sentidos y terminan en las zonas contiguas.

5º Capa ganglionar. Se caracteriza por la presencia de células piramidales gigantes, cuyas ramificaciones asocian regiones cercanas o distantes de la corteza.

6º **Capa polimorfa.** Está integrada por células de tipos diversos, fusiformes, piramidales, etc., pero ordinariamente pequeñas y numerosas.

Las *células piramidales* emiten un cilindroeje que después de atravesar la substancia blanca va a la corteza cerebral del mismo lado o al hemisferio del lado opuesto *(fibras de asociación y comisurales,* respectivamente), o bien atraviesa la substancia blanca y se dirige por los pedúnculos cerebrales a la protuberancia, al bulbo o a la médula *(fibras de proyección).*

Las células de cilindroeje corto y las horizontales sólo sirven de asociación para las regiones de la corteza cerebral adyacentes al lugar donde se encuentran.

Las *fibras nerviosas aferentes* terminan haciendo conexión con las dendritas de las células piramidales; las eferentes son los cilindroejes de las células piramidales que van a constituir las fibras de proyección.

División lobular de la corteza cerebral. Si se tiene en cuenta las diferencias estructurales de la corteza y la disposición de las circunvoluciones así como la de los surcos que las limitan, se puede dividir el hemisferio cerebral en siete grandes lóbulos: *frontal, parietal, insular, occipital, temporal,* del *cuerpo calloso* y del *hipocampo.* También se distinguen otros lóbulos secundarios que en total hacen diez.

LÓBULO FRONTAL. Se extiende del surco de Rolando al polo frontal, y comprende la cara inferior hasta la cisura de Silvio.

LÓBULO PARIETAL. Está limitado por la cisura de Rolando y los surcos interoccipital y parietooccipital. Por la cara interna llega este lóbulo hasta la cisura límbica, así como a la parte posterior de las circunvoluciones temporales y temporoparietales.

LÓBULO OCCIPITAL. Comprende por la cara interna a la cuña y al lóbulo lingual; por delante está limitado por la cisura calcarina la perpendicular externa.

LÓBULO TEMPORAL. Incluye las partes anteriores de las circunvoluciones temporal y temporooccipital.

LÓBULO DE LA ÍNSULA. Abarca únicamente la región de la ínsula.

LÓBULO DEL CUERPO CALLOSO. Está constituido por la circunvolución del cuerpo calloso, y aloja en el surco que forma con el cuerpo calloso a la circunvolución intralímbica e integra la circunvolución límbica.

LÓBULO PARACENTRAL. Se encuentra en la cara interna y se forma por la unión de las circunvoluciones frontal ascendente y parietal ascendente; rodea la parte más superior de la cisura de Rolando, y está limitado atrás por el surco subfrontal.

LÓBULO CUADRILÁTERO. Se halla limitado adelante por la cisura subfrontal, atrás por la cisura perpendicular interna y abajo por la cisura subparietal.

Localizaciones de la corteza cerebral. Según Kappers, la capa granulosa representaría una aglomeración de elementos receptores; la capa de células ganglionares o células intercalares sería el origen de las fibras de asociación regional y la capa de células piramidales medias sería el origen de las fibras de asociación interregional superior.

Para Jacob, las capas externas tendrían una acción receptora y las profundas una función motora o efectora.

Zona motora. En la función motora participan la zona prerrolándica, la circunvolución frontal ascendente, la parte posterior del pie de las dos primeras frontales, así como el lóbulo paracentral. Se localiza principalmente en la corteza que cubre los labios y el fondo de la cisura de Rolando. (Figs. 236 y 237.)

Los centros de los músculos de miembro superior se encuentran en la parte media de la frontal ascendente. Los del miembro inferior en la parte superior de la frontal ascendente y cercanías del lóbulo paracentral. Los centros faciales aún son discutidos, aunque generalmente se les localiza en la parte inferior de la frontal ascendente. El centro de los músculos de la laringe y faringe se localiza en el pie de la tercera frontal. Los movimientos de lateralidad de la cabeza tienen su centro en el lóbulo parietal inferior, pero

también se señala como centro el ángulo formado por el segundo surco frontal con el prerrolándico. La supresión de la superficie cortical produce le desaparición de los movimientos del lado opuesto a la lesión.

En la segunda circunvolución temporal se encuentra el origen de la vía cortico-protuberancial, puesto que la destrucción de este campo originaría ataxia y trastornos de los ojos.

Los estudios hechos por Krause, investigando las zonas de excitabilidad eléctrica, han permitido hacer localizaciones más circunscritas y limitadas de los centros motores

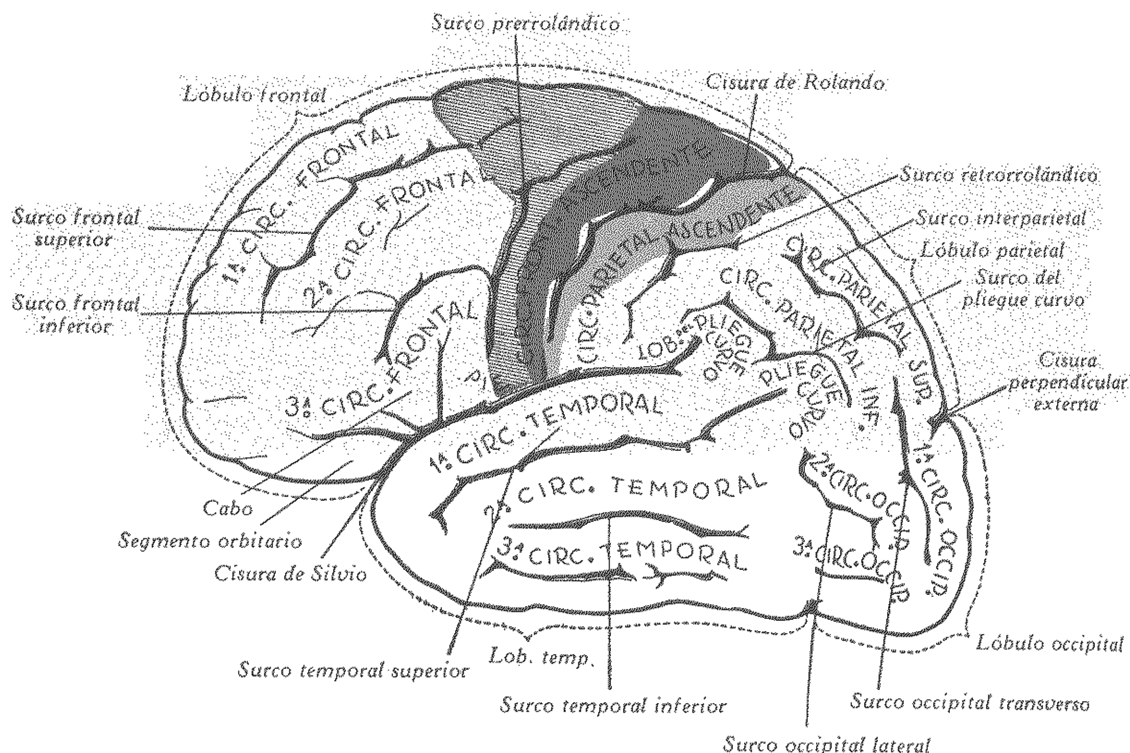


FIG. 236. ESQUEMA DE LAS CISURAS Y CIRCUNVOLUCIONES DE LA CARA EXTERNA DEL CEREBRO. EN AZUL, ZONA SENSITIVA; EN ROJO UNIFORME, ZONA MOTORA; EN ROJO RAYADO, ZONA PREMOTORA; EN AMARILLO UNIFORME, ZONA SENSORIAL, Y EN AMARILLO RAYADO, ÁREA DE ASOCIACIÓN.

correspondientes a determinados músculos, y demuestran que el tercio inferior de la zona motora corresponde a la cabeza y al cuello, el tercio medio al miembro superior y el tercio superior al miembro inferior.

Area psicomotora. En la parte del lóbulo frontal, cercana a la frontal ascendente, existe una región psicomotora o área premotora. Parece que en esta zona se encuentra una región que funciona a manera de aparato que regula y sostiene la atención psicológica.

Localizaciones sensitivas. Se hallan situadas en la porción parietal, zona donde convergen vías asociativas derivadas de neuronas intercalares diversas, en las cuales se elaboran percepciones, es decir, fenómenos de conocimiento, apreciación de la forma y volumen de los objetos y del peso. En esta zona parietal se señala un centro táctil de los objetos. (Véase fig. 237.)

Localizaciones sensoriales. Estas comprenden las olfativas, las gustativas, las auditivas y las visuales.

Olfativas. Se ha indicado antes que la corteza que cubre el uncus del hipocampo, denominada área piriforme, es el asiento de las percepciones olfativas. (Véase fig. 231.)

Audición. Las fibras originadas en los núcleos cocleares del bulbo, como ya fue señalado, ascienden, cruzándose en el cuerpo trapezoide, para constituir el lemnisco externo que termina en el cuerpo geniculado interno. De aquí nacen nuevas fibras que forman las radiaciones auditivas y van a terminar en el tercio medio de la circunvolución temporal superior, en la corteza que forma el opérculo temporal del lóbulo de la ínsula. La zona auditiva queda oculta casi en su totalidad, pues sólo una pequeña porción invade la superficie externa de esta circunvolución.

Area visual. Está situada en la cara interna del lóbulo occipital, en la corteza de las circunvoluciones que limitan la cisura calcarina, donde terminan las fibras originadas en

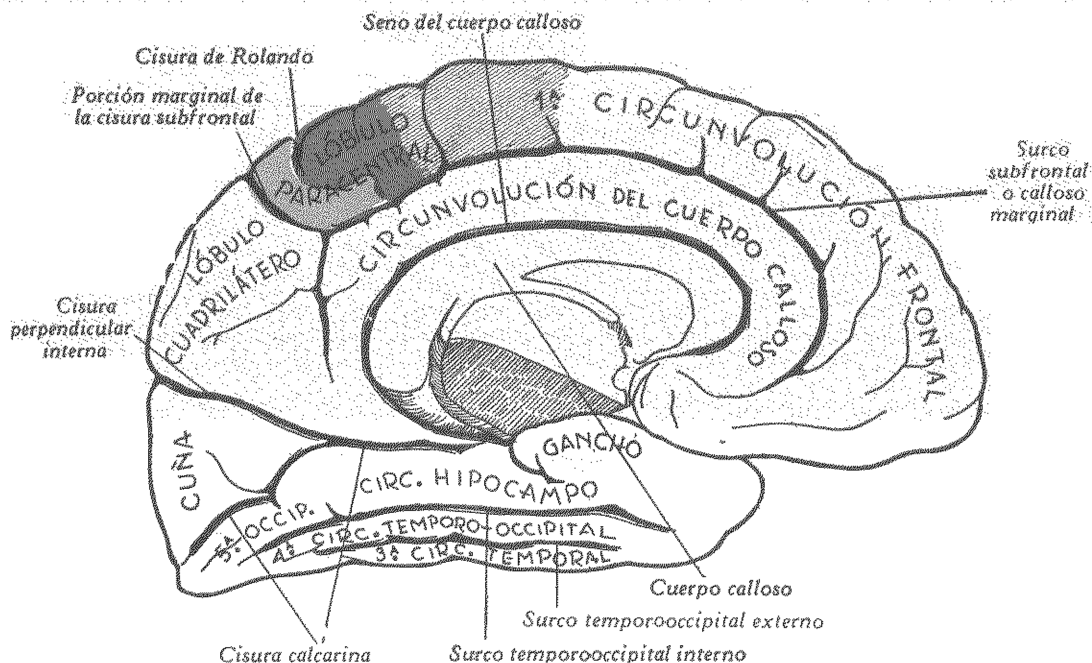


FIG. 237. ESQUEMA DE LOS SURCOS Y CIRCUNVOLUCIONES DE LA CARA INTERNA DEL HEMISFERIO CEREBRAL. EN AZUL, ZONA SENSITIVA; EN ROJO UNIFORME, ZONA MOTORA; EN ROJO RAYADO, ZONA PREMOTORA; EN AMARILLO UNIFORME, ZONA SENSORIAL, Y EN AMARILLO RAYADO, ÁREA DE ASOCIACIÓN.

el cuerpo geniculado externo. (Fig. 238.) Estas siguen una dirección hacia atrás y afuera por la pared externa del cuerno occipital del ventrículo lateral, constituyendo las radiaciones ópticas; van a terminar al área estriada, principalmente a la pared inferior del surco calcarino, aunque pueden también llegar a la corteza del lóbulo occipital y aun invadir parte de la cara externa. El surco calcarino, más profundo en su parte anterior, produce el saliente que se observa en la prolongación occipital del ventrículo lateral y que se denomina *espolón de Morand.*

Gusto. Unicamente existen hipótesis respecto del lugar en el cual se encuentra el centro gustativo. Sin embargo, se piensa que se hallaría situado en la circunvolución del hipocampo y en el cuerno de Ammón. Según otros autores se localiza en el pie de la circunvolución parietal ascendente.

Centros del lenguaje. El centro del lenguaje articulado fue localizado por Broca en el pie de la tercera circunvolución frontal izquierda.

La teoría clásica considera que en ese lugar está el centro de las imágenes motoras de la articulación de las palabras. Otro centro, el de las imágenes gráficas (escritura) estaría colocado en el pie de la segunda circunvolución frontal izquierda. Un tercer centro, el de las imágenes auditivas de las palabras, estaría localizada en la parte posterior de la primera temporal y el centro de las imágenes visuales se hallaría en el pliegue curvo. To-

dos los centros enumerados se comunican entre sí por fibras de asociación y envían a su vez fibras de proyección a los centros inferiores, lo que explica la existencia de las dos clases de afasias: afasia motora y afasia sensorial.

Las lesiones del centro de las imágenes auditivas ocasionan la sordera verbal, la lesión del centro de las imágenes visuales provoca la ceguera verbal, es decir, los que la padecen no reconocen el significado de las palabras que leen.

Los centros primarios (motores, sensitivos y sensoriales) están rodeados de otros secundarios, los cuales se hallarían encargados de hacer una síntesis de las sensaciones pri-

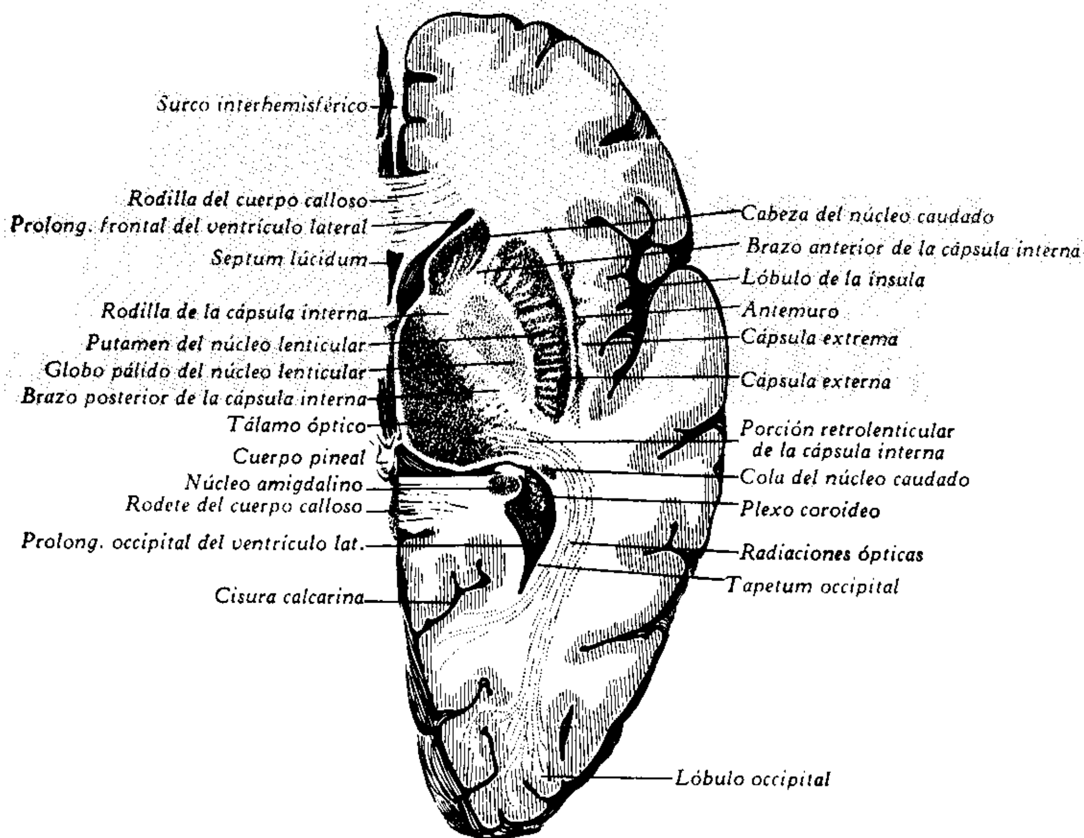


FIG. 238. CORTE HORIZONTAL DEL HEMISFERIO CEREBRAL PARA VER LAS FORMACIONES GRISES INTRAHEMISFÉRICAS Y EL TRAYECTO CENTRAL DE LAS VÍAS ÓPTICAS.

marias, de integrarlas. La destrucción de los centros primarios provocaría la pérdida de una función elemental (sordera, ceguera), en tanto que la destrucción de los centros secundarios provocaría una alteración o abolición de una función más completa, como es la de coordinar los movimientos (praxias) o de realizar enlaces psíquicos (gnosias). Según estas ideas, las afasias se convierten en variedades de apraxia, de agnosia. Si la lesión subcortical lesiona a las conexiones de los centros primarios y cardinales, aparecen las agnosias electivas: ceguera verbal, sordera verbal, etc.

TOPOGRAFIA CRANEOCEREBRAL

Cuando se hace el diagnóstico de un foco patológico desarrollado en el cerebro y se establece el sitio de su localización, es preciso que la trepanación conduzca al cirujano lo más directamente posible al segmento cerebral, sitio de la lesión; y esto se logra cono-

ciendo exactamente las relaciones de las circunvoluciones cerebrales con la superficie del cráneo.

Son muchos los métodos que se han seguido, pero el más rápido y exacto es el de Krönlein que se vale de las líneas siguientes:

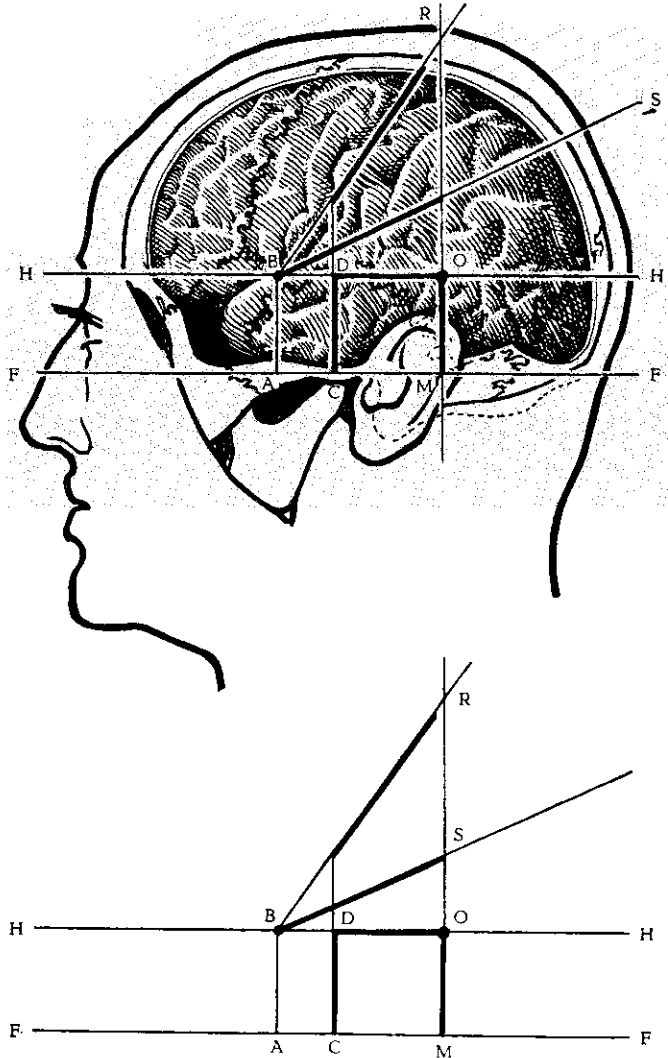


FIG. 239. PROYECCIÓN CRANEOCEREBRAL.

FF, línea fundamental; *HH*, línea horizontal superior; *AB*, línea vertical anterior; *CD*, línea vertical media; *MOR*, línea vertical posterior; *BR*, línea rolándica; *BS*, línea silviana.

1º Línea fundamental horizontal de los alemanes que pasa por el reborde orbitario inferior y el polo superior del conducto auditivo externo *FF*. (Fig. 239.)

2º Línea horizontal superior paralela a la anterior a través del reborde supraorbiario *HH*.

3º Línea vertical anterior que partiendo de la parte media del cigoma toque perpendicularmente las dos líneas horizontales *AB*.

4º Línea vertical media que partiendo del cóndilo del maxilar inferior toque perpendicularmente a la línea horizontal superior *CD*.

5º Línea vertical posterior que partiendo del borde posterior de la apófisis mastoides toque perpendicularmente la línea media de la bóveda del cráneo.

Con estos datos se localiza la línea rolándica *(BR)* que resulta por la reunión del punto de cruzamiento de la vertical anterior y la línea horizontal superior *(B)* con el punto donde la vertical posterior se cruza con la línea media *R*. (Véase fig. 239.)

La línea silviana *(BS)* es la bisectriz del ángulo formado por la línea rolándica y la horizontal superior que termina cuando dicha bisectriz cruza la línea vertical posterior.

Este procedimiento se adapta a las diversas formas de cráneo, ya sea que se trate de cabezas cortas y altas o de cabezas largas y bajas.

COMISURAS INTERHEMISFERICAS Y SEPTUM LUCIDUM

Configuración exterior de las comisuras interhemisféricas. Uniendo un hemisferio con otro, existen tres grandes comisuras que son: el *cuerpo calloso,* el *trígono cerebral* y la *comisura blanca anterior.*

CUERPO CALLOSO

Es una gruesa lámina blanca que se extiende entre los dos hemisferios cerebrales y se halla oculta en la mayor parte de su extensión por la masa de ellos. Solamente puede verse una pequeña parte de la lámina en el fondo de la cisura interhemisférica, de la que constituye el fondo.

Cuando se extirpan los hemisferios cerebrales, se observa que esta lámina es más larga que ancha y que a los lados se confunde al tiempo que se introduce en la substancia blanca de aquéllos donde integra el centro oval. Visto en un corte sagital aparece como un arco de concavidad inferior que cubre los núcleos optoestriados y las cavidades ventriculares. Su extremidad posterior es más gruesa y se llam *rodete* del cuerpo calloso.

Su extremidad anterior, encorvada hacia abajo, recibe el nombre de *rodilla* del cuerpo calloso; su parte inferior se adelgaza hacia atrás, lleva el nombre de *pico* o *rostrum* y se une, mediante una delgada lámina, por delante de la comisura blanca anterior, con la lámina supraóptica. (Fig. 240.)

El cuerpo calloso alcanza una longitud de ocho centímetros y una anchura de dos; tiene un grosor de 15 milímetros al nivel del rodete, 12 en la rodilla y 8 a 10 en el resto.

Conformación y relaciones. En el cuerpo calloso se distinguen, por consiguiente, una parte media o cuerpo, una extremidad posterior o rodete y una extremidad anterior o rodilla.

El *cuerpo* posee dos caras: una superior y otra inferior. La *cara superior,* convexa de adelante atrás, es más o menos cóncava transversalmente; en ella se observa una serie de estrías transversales que corresponde a los manojos de fibras del cuerpo calloso.

Esta cara a cada lado de la línea media se relaciona con la circunvolución del cuerpo calloso con la que forma un profundo surco, denominado *surco del cuerpo calloso,* donde está contenido el *indusio gris,* delgada cinta que por su borde externo y en el fondo del surco se continúa con la corteza cerebral, mientras que por su borde interno se halla limitada por una banda blanca llamada *nervio* o *tracto de Lancisi.* Se indicó en otro capítulo que estas formaciones se continúan hacia atrás con la *fasciola cinerea* y el cuerpo dentado; por delante contornean la rodilla del cuerpo calloso, tomando el nombre de *pedúnculo del cuerpo calloso* y después el de *cinta diagonal,* para terminar, como el cuerpo dentado, en el *uncus.* Este conjunto forma la circunvolución intralímbica. El indusio gris y los tractos de Lancisi se consideran como restos de una circunvolución atrofiada.

La cara superior del cuerpo calloso se relaciona en su parte media con el surco interhemisférico y con la hoz del cerebro.

La *cara inferior,* cóncava de adelante atrás, es ligeramente convexa transversalmente. En su parte posterior está en relación con el borde posterior del *trígono cerebral* al que se adhiere íntimamente; en la línea media y en su parte anterior se une al borde superior del *septum lúcidum,* y a los lados de la línea de implantación de éste, la cara inferior del

cuerpo calloso está cubierta por la membrana ependimaria y forma el techo de la prolongación frontal del ventrículo lateral.

Rodete. Se llama así al extremo posterior, redondo y romo, que constituye el labio superior de la hendidura de Bichat, cuyo labio inferior está formado por los tubérculos cuadrigéminos y la glándula pineal.

Rodilla y pico del cuerpo calloso. Se encuentra la rodilla a tres centímetros por detrás del polo anterior del hemisferio cerebral, se dirige hacia abajo y atrás como si se arro-

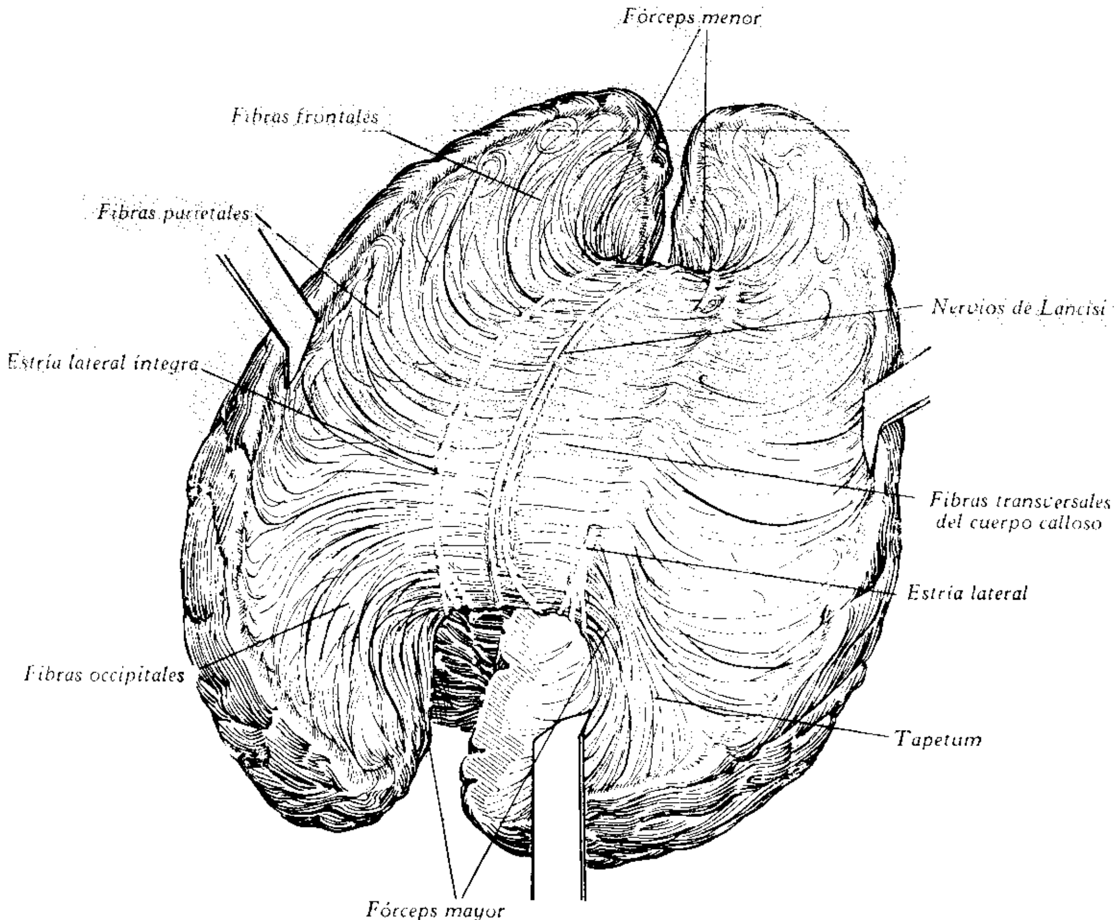


FIG. 241. DISECCIÓN DE LA CARA SUPERIOR DEL CUERPO CALLOSO.

llara sobre sí misma para terminar en punta. (Véase fig. 240.) La porción adelgazada de la rodilla forma el pico o *rostrum* que se continúa con una delgada lámina neuróglica que lo une, por delante de la comisura blanca anterior, con la lámina supraóptica o lámina terminal.

En la cara inferior de la rodilla se observan dos tractos blanquecinos, denominados *pedúnculos del cuerpo calloso,* que son la prolongación de los nervios de Lancisi; apartándose uno de otro, los pedúnculos penetran en el espacio perforado anterior constituyendo la cintilla diagonal.

Constitución anatómica y conexiones. Las fibras que forman el cuerpo calloso nacen directamente de las células de la corteza cerebral; según Cajal, una parte de ellas serían colaterales de las fibras de proyección de las células piramidales de la corteza. Todas estas fibras van a terminar al hemisferio del lado opuesto.

La rodilla está constituida por fibras procedentes del lóbulo frontal que para llegar a ella forman varias curvas cóncavas hacia delante, cuyo conjunto constituye el *fórceps menor*. (Fig. 241.) El rodete está formado por un grueso manojo de fibras que se flexionan hacia atrás y penetran en el lóbulo occipital, originando el *fórceps mayor*.

Cuando se diseca el cuerpo calloso, desprendiendo el hemisferio por tracción, se ven con claridad las estrías transversales formadas por los manojos de fibras. Las fibras de la parte posterior del cuerpo y del rodete se dirigen unas hacia fuera y otras hacia atrás;

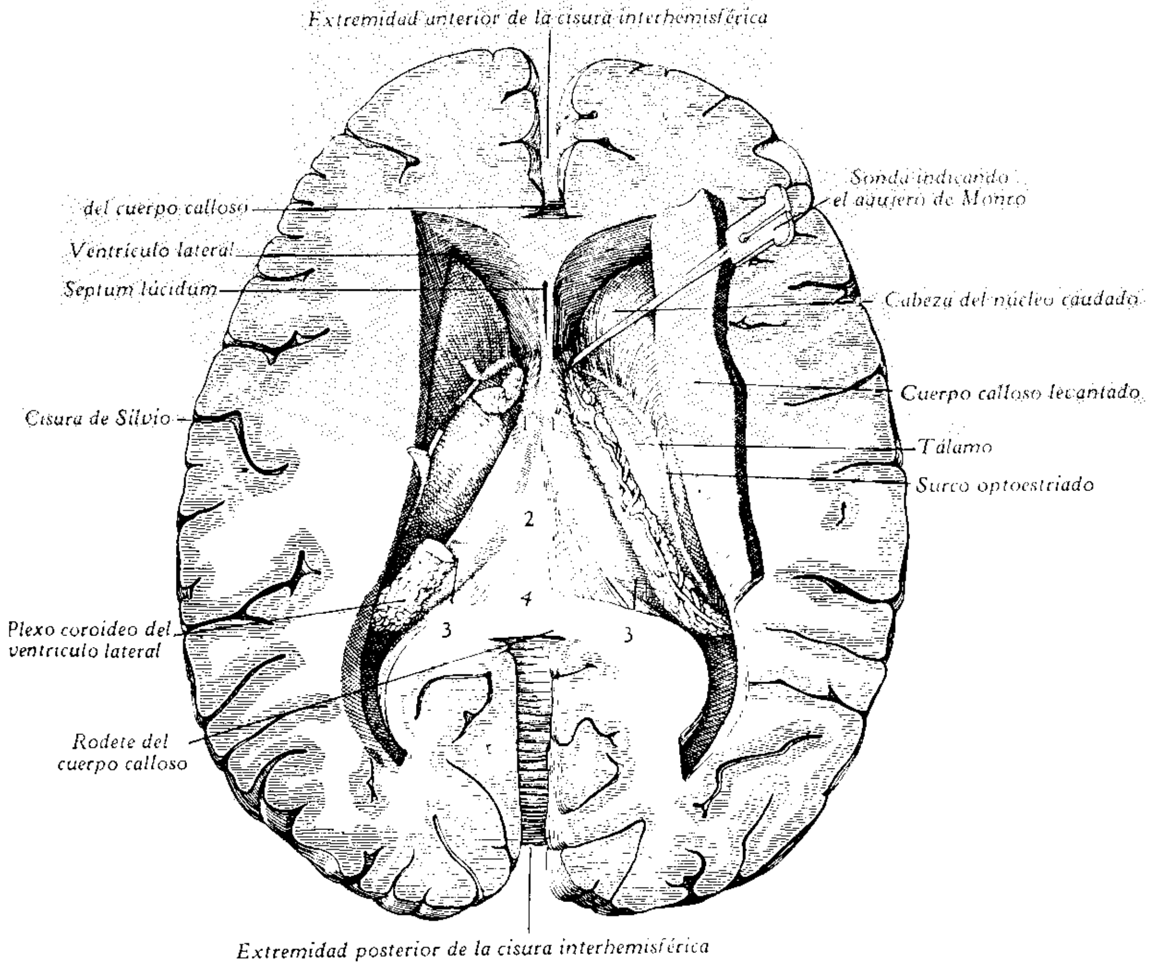


FIG. 242. CORTE DEL CEREBRO AL NIVEL DE LA CARA INFERIOR DEL CUERPO CALLOSO DONDE SE PUEDE VER EL TRÍGONO CEREBRAL.

1, pilares anteriores del trígono cerebral; 2, trígono cerebral; 3, pilares posteriores del trígono cerebral; 4, unión del trígono con el cuerpo calloso.

las primeras forman el techo de la prolongación temporal del ventrículo lateral, denominado *tapetum temporal;* las otras constituyen la pared externa de la prolongación occipital del mismo ventrículo, pared que recibe el nombre de *tapetum occipital*. El conjunto de ambos se denomina simplemente *tapetum* y a su constitución contribuye el extremo posterior de un importante fascículo de asociación que es el fascículo occipitofrontal.

De toda la corteza cerebral parten fibras comisurales que van a integrar el cuerpo calloso, pero antes de converger en éste se entrecruzan con las fibras de la cápsula interna que a su vez forman la corona radiante y son fibras de proyección.

TRIGONO CEREBRAL

Por debajo del cuerpo calloso se encuentra una lámina compuesta de dos franjas blancas, más o menos retorcidas en espiral, una derecha y otra izquierda. Ambas franjas están unidas en su parte media para constituir el cuerpo del trígono que en su parte posterior se adhiere íntimamente a la cara inferior del cuerpo calloso. Las franjas laterales divergen por su parte anterior, constituyendo los pilares anteriores, y se prolongan por la parte posterior de la lámina, donde forman los pilares posteriores; de ahí que se denomine también a esta formación *bóveda de los cuatro pilares.*

Conformación exterior. Su otro nombre, *trígono cerebral,* se debe a su forma triangular con base posterior. El trígono descansa sobre los tálamos ópticos y forma una especie de bóveda sobre el ventrículo medio. Tiene unos cuatro centímetros de longitud por unos 38 milímetros de anchura en su base, y su grosor es de 3 milímetros. Posee una *cara superior,* una *cara inferior,* dos *bordes,* un *vértice* y una *base.* (Fig. 242.)

Cara superior. Esta cara es convexa de adelante atrás y más o menos plana transversalmente. Se relaciona por atrás con el cuerpo calloso, con el que se une íntimamente. En sus dos tercios anteriores el cuerpo calloso arriba y el trígono abajo se van separando y forman un ángulo diedro dividido por un tabique medio, sagital, denominado *septum lúcidum.* A los lados de este tabique la cara es libre y forma parte del suelo de la prolongación frontal del ventrículo lateral, hallándose recubierta por la membrana ependimaria.

Cara inferior. Esta cara está situada por encima de la tela coroidea superior, la cual la separa tanto de los tálamos como del ventrículo medio. (Fig. 243.)

Bordes. Sus bordes laterales son delgados y oblicuos de afuera adentro y de atrás a delante. Se relaciona con los plexos coroideos de los ventrículos laterales.

El *vértice del trígono* está dirigido hacia adelante y abajo y de él se desprenden los pilares anteriores.

Base. Como ya se ha dicho, es posterior y está constituida por una línea de concavidad posterior que limita la zona de unión entre el cuerpo calloso y el trígono.

Los ángulos son tres, uno anterior y dos posteriores.

Angulo anterior, pilares anteriores. El ángulo anterior se bifurca y constituye dos cordones que se van separando al mismo tiempo que se dirigen oblicuamente hacia abajo, afuera y atrás, originando los *pilares anteriores del trígono.*

Los pilares anteriores se apartan entre sí al dirigirse hacia abajo y envuelven al polo anterior del tálamo óptico, con el que originan un orificio oval por el cual se hace la comunicación del ventrículo lateral con el ventrículo medio; este orificio se llama *agujero de Monro.* Está limitado por atrás por la extremidad anterior del tálamo óptico; adelante por los pilares anteriores del trígono; por su parte anterosuperior atraviesan los plexos coroideos de los ventrículos laterales.

Más abajo del *agujero de Monro,* los pilares anteriores del trígono, después de pasar por detrás de la comisura blanca anterior, se introducen en la substancia gris de la base cerebral. Finalmente, llegan a los tubérculos mamilares, de donde parte el haz mamilotalámico que va al núcleo anterior del tálamo. De aquí salen nuevas fibras que transmiten impulsos a la circunvolución del hipocampo *(área piriforme).*

Angulos posteriores y pilares posteriores. Los ángulos posteriores se encorvan hacia abajo y afuera y forman dos cintillas que vienen a ser los *pilares posteriores,* los cuales se introducen en los ventrículos laterales. Los pilares posteriores se dirigen hacia abajo, afuera y adelante, y se dividen por abajo del rodete calloso en dos cintillas, una interna y la otra externa, las que se introducen en el piso de la prolongación esfenoidal de los ventrículos laterales. La externa es muy corta y penetra en el asta del Ammón. La interna se prolonga por el cuerpo franjeado sin línea de demarcación, uniéndose por este medio a la circunvolución del hipocampo. (Véase fig. 243.)

Constitución anatómica. El trígono está constituido por fibras longitudinales y transversales. Las longitudinales forman los bordes laterales del trígono que por atrás dan origen a su vez a los pilares posteriores. Estas fibras nacen de las circunvoluciones

del hipocampo y del cuerpo dentado; de estos lugares convergen para constituir los pilares posteriores. En la base del trígono se dividen en dos haces, uno de los cuales va al hemisferio del lado opuesto formando el haz de fibras comisurales *(comisura del hipocampo)* en tanto que el resto de las fibras se dirige hacia adelante para integrar los pilares anteriores del trígono y descender al piso del tercer ventrículo abordando los tubérculos mamilares adonde terminan muchas de ellas. El resto bordea estos tubérculos por su

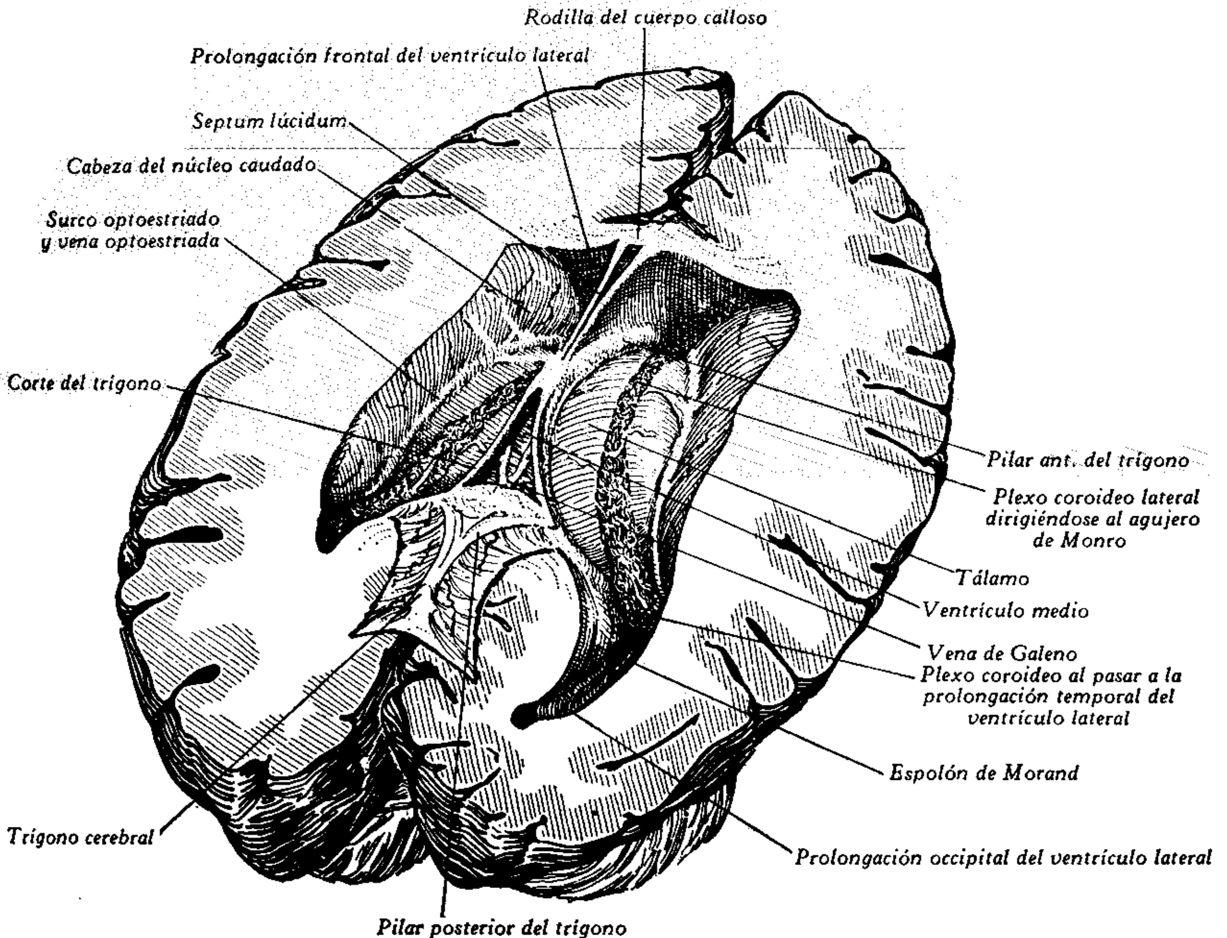


FIG 243. CORTE HORIZONTAL DEL CEREBRO TANGENTE AL DORSO DEL CUERPO CALLOSO. SECCION Y LEVANTAMIENTO DEL CUERPO CALLOSO Y DEL TRÍGONO CON LA TELA COROIDEA QUE FORMAN EL TECHO DEL VENTRÍCULO MEDIO.

parte externa para penetrar en los pedúnculos cerebrales y entrecruzarse después en la línea media con las del lado opuesto; a continuación descienden al mesencéfalo hasta llegar a la protuberancia y al bulbo, donde toman conexión con los núcleos motores bulboprotuberanciales.

Las fibras longitudinales deben ser consideradas como fibras de asociación unilaterales que unen en un hemisferio la región de la corteza con el tubérculo mamilar. Además existen otras fibras que forman el haz olfatorio del asta de Ammón, el cual a su vez posee dos clases de fibras: unas penetran en la cintilla olfatoria siguiendo la raíz blanca interna, en tanto que las otras entran en las cintillas diagonales, al lado del pedúnculo anterior del cuerpo calloso que va al hipocampo.

La mayor parte de las fibras originadas en el hipocampo pasan a integrar el trígono a través del *cuerpo franjeado* o *fimbria,* para formar adelante el pilar anterior.

Las *fibras transversales* o comisurales del trígono se extienden de una asta de Ammón a la del lado opuesto y forman la llamada *lira, cuerpo psaloides* o *salterio.*

COMISURA BLANCA ANTERIOR

En un corte sagital y medio del cerebro se aprecia, en el borde anterior del ventrículo medio, ocupando la parte superior de la lámina supraóptica o lámina terminal, un ma-

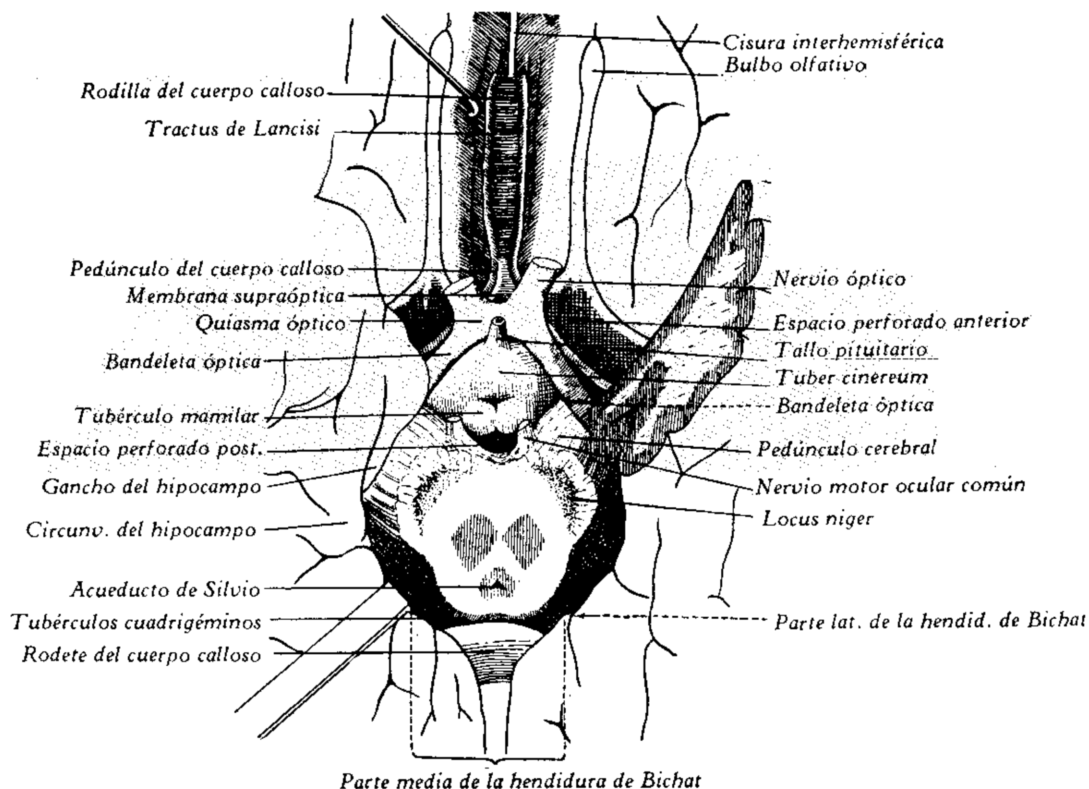


FIG. 244. BASE DEL CEREBRO EN LA QUE SE VE LA HENDIDURA DE BICHAT.

nojo de fibras que en el corte presenta contorno ovalado y que une a un hemisferio con el otro; se denomina *comisura blanca anterior.* Está constituida por fibras que del hipocampo de un hemisferio pasan al hipocampo del lado opuesto. Las fibras proceden del bulbo olfatorio, del área piriforme y principalmente de la corteza del lóbulo temporal; es esencialmente una comisura intertemporal.

SEPTUM LUCIDUM O TABIQUE TRANSPARENTE

En el espacio comprendido entre el trígono y el cuerpo calloso, y ocupando la línea media, se encuentra un tabique vertical que se denomina *tabique transparente (septum lúcidum* o *septum pellucidum)* (Véase fig. 240.)

Conformación exterior. El *septum lúcidum* tiene la forma de un triángulo de lados curvos en el cual se pueden distinguir dos caras, izquierda y derecha, que forman parte de la pared interna de la porción frontal de los ventrículos laterales, y tres bordes, superior, inferior y anterior. El *borde superior,* horizontal, es el más largo de los tres y está unido a la cara inferior del cuerpo calloso. El *borde inferior,* o mejor dicho, posteroinferior, es cóncavo y está en relación con la cara superior del trígono. El *borde anterior*

es convexo y está en relación con la parte posterior de la rodilla del cuerpo calloso. El ángulo posterior es muy agudo y corresponde a la unión del cuerpo calloso con la base del trígono. El ángulo inferior se insinúa entre los pilares anteriores del trígono y el pico del cuerpo calloso, hasta la comisura anterior.

Cavidad del septum. Entre las dos láminas del tabique queda interceptada una cavidad de forma triangular, cuya base es superior y está en relación con el cuerpo calloso,

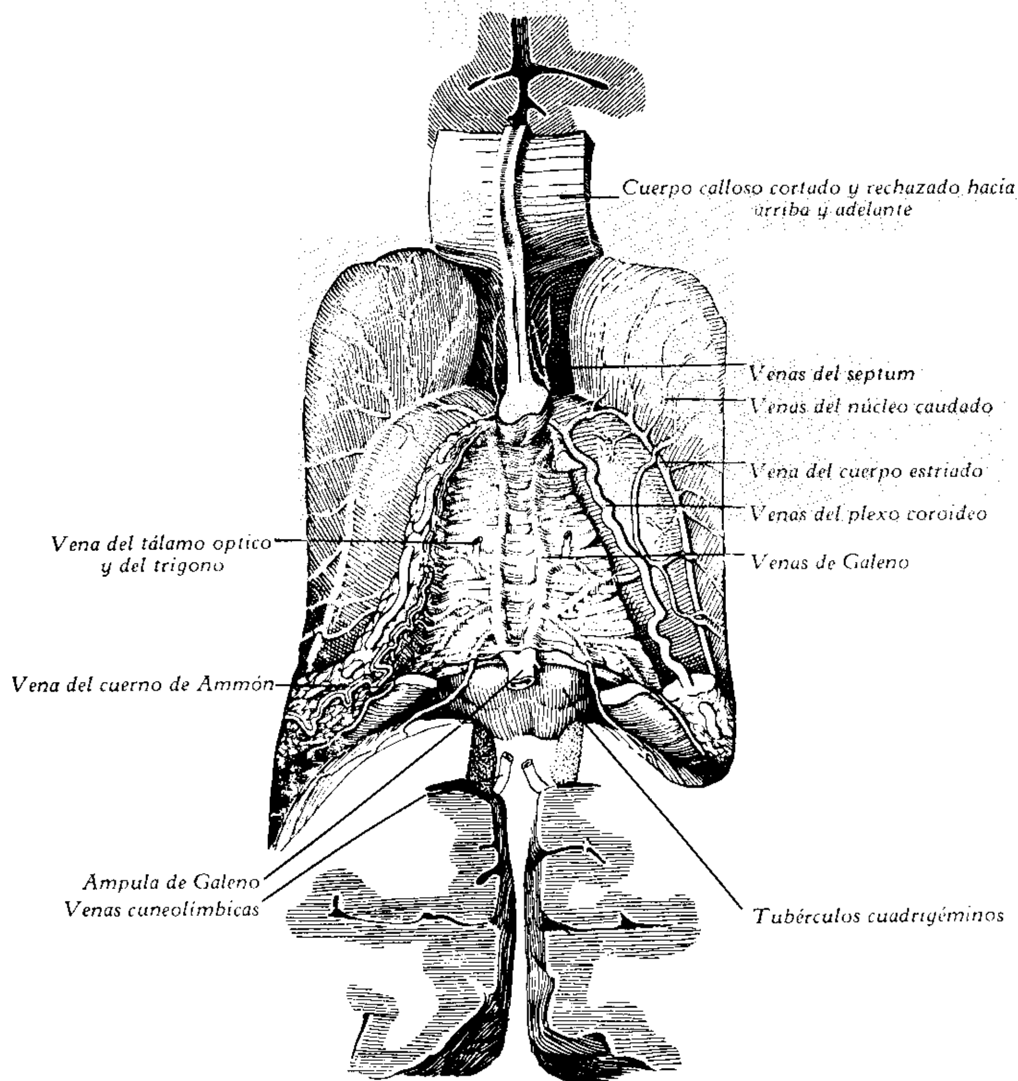


FIG. 245. TELA COROIDEA SUPERIOR Y PLEXO COROIDEO, VISTOS POR ARRIBA CON SUS VASOS.

y cuyo vértice es inferior. Posee unos 3 centímetros de largo por unos 12 milímetros de altura en su base y es muy estrecha. Está constituida por dos láminas nerviosas laterales idénticas, cada una de las cuales presenta dos capas nerviosas: una gris, interna, y otra blanca, externa. Cada lámina está revestida de una capa conjuntivovascular por dentro y de un epitelio por fuera.

HENDIDURA CEREBRAL DE BICHAT

Tela coroidea superior y plexos coroideos. Cuando se levanta ligeramente el rodete del cuerpo calloso se aprecia una profunda hendidura limitada *arriba* por el rodete y el

trígono, y *abajo* por los tubérculos cuadrigéminos y la glándula pineal. A los *lados*, esta hendidura se prolonga adoptando en total la forma de hendidura de concavidad anterior; en ese lugar está limitada por la circunvolución del hipocampo por abajo y el pedúnculo cerebral y el hipotálamo por arriba. (Fig. 244.)

En la parte posterior y media de la hendidura de Bichat se invagina la piamadre, como lo hace en el espacio comprendido entre el cerebelo y el bulbo para constituir la tela coroidea del cuarto ventrículo. Al penetrar esta hoja ependimaria de la piamadre al fondo que determina la hendidura de Bichat, queda constituida por dos hojas; la hoja superior está en relación con el cuerpo calloso y el trígono, y la inferior con la cara superior del tálamo óptico y la lámina epend maria que forma el techo del ventrículo medio. El conjunto de este repliegue de la piamadre forma la *tela coroidea superior* que adopta una forma triangular cuya base posterior corresponde a la parte media de la hendidura de Bichat, y cuyo vértice anterior corresponde al ángulo anterior del trígono.

Entre las dos hojas del repliegue de la piamadre existe tejido subaracnoideo y están contenidas las dos venas de Galeno que recogen sangre del *septum lúcidum* y del cuerpo estriado y van a desembocar hacia atrás en la ampolla de Galeno, la que al unirse con el seno longitudinal inferior constituye el seno recto. (Fig. 245.)

De la hoja inferior se desprenden a los lados de la línea media unos apéndices muy vascularizados que se extienden de la base al vértice y que no son intraventriculares, puesto que están recubiertos por el epitelio ependimario; constituyen dichos apéndices los *plexos coroideos del ventrículo medio* que, al nivel del vértice del trígono, se dirigen a la derecha e izquierda para introducirse en el agujero de Monro y continuarse con los plexos coroides del ventrículo lateral.

Las dos hojas constitutivas de la tela coroidea, alojan en sus bordes laterales correspondientes a los bordes del trígono, un rico plexo vascular, denominado *plexo coroideo lateral,* que se alojan en el surco coroideo que existe en la cara superior del tálamo óptico. Se continúa por delante con el plexo coroideo medio en el agujero interventricular, y por atrás se dirige a la prolongación occipital del ventrículo lateral sin entrar en ella, pues se flexiona bordeando la parte posterior del tálamo óptico, donde aumenta de volumen *(glomus choroideum).* Después ocupa el fondo de la porción lateral de la hendidura de Bichat donde se halla contenido en la prolongación temporal del ventrículo lateral en contacto con su pared interna.

Los plexos coroideos laterales, como los medios y los bulbares, están rodeados por una atmósfera de tejido conjuntivo subaracnoideo y revestido por una de sus caras de epitelio ependimario que para los plexos coroideos laterales va a fijarse a los pilares posteriores del trígono y al cuerpo franjeado o fimbria por una parte, y por la otra al tálamo óptico y a la bóveda de la prolongación temporal del ventrículo lateral. Aparentemente, los plexos coroides están situados dentro de los ventrículos, pero en realidad son extraventriculares, pues la hoja epitelial ependimaria que los cubre los mantiene separados de las cavidades ventriculares.

CONFORMACION INTERIOR DEL CEREBRO

Cuando se hace un corte transversal que pase por los tubérculos mamilares o que siga la dirección de los pedúnculos cerebrales (figura 246) o bien un corte horizontal que pase por el rodete del cuerpo calloso (véase fig. 234.), se observa que el hemisferio cerebral está formado por una masa de substancia blanca recubierta por la capa de substancia gris o corteza cerebral. Incluidos en la substancia blanca se encuentran cuerpos voluminosos de substancia gris denominados *núcleos centrales de los hemisferios*: uno externo, denominado *cuerpo estriado,* y otro interno, que se llama *tálamo óptico.* Una lámina de substancia blanca que es la *cápsula interna* divide al cuerpo estriado en una porción externa o *núcleo lenticular* y otra interna o *núcleo caudado.*

La substancia blanca que rodea a los núcleos grises de los hemisferios cerebrales está constituida, a su vez, por las fibras que nacen o terminan en la corteza cerebral y que

convergen en forma de abanico al dirigirse al cerebro intermedio, las cuales en conjunto forman la *corona radiante*. Las fibras de la corona radiante se extienden de la corteza al diencéfalo, también a los núcleos del mesencéfalo, del rombencéfalo y de la médula.

Se distinguen por consiguiente, en la configuración interior del cerebro, la substancia gris que forma los ***núcleos optoestriados*** o ***núcleos basales*** y la substancia blanca que integra las ***cápsulas*** y la ***corona radiante***.

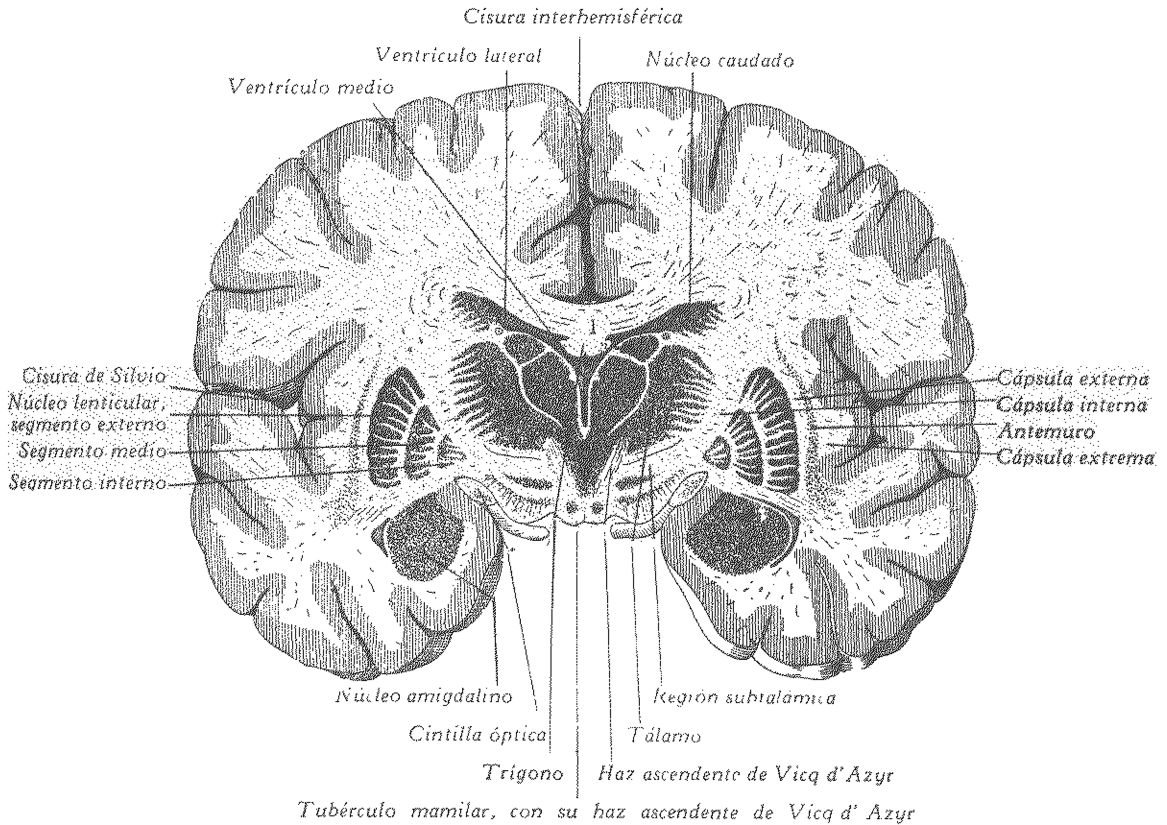


FIG. 246. CORTE FRONTAL DEL CEREBRO AL NIVEL DE LOS TUBÉRCULOS MAMILARES. CORTE DE CHARCOT.

1, cuerpo calloso.

NUCLEOS BASALES DE LOS HEMISFERIOS

Cuando se hace un corte horizontal o verticotransversal del cerebro, se observa en el interior de cada hemisferio una porción de substancia gris, denominada *cuerpo estriado,* situado cerca de la unión del hemisferio cerebral con el cerebro intermedio.

Además del estrato gris central, debe tomarse en cuenta un núcleo de tamaño considerable situado en la porción anterior del lóbulo temporal, denominado ***núcleo amigdalino,*** el cual está en conexión por su parte interna con la corteza de la circunvolución del hipocampo y dorsalmente con el núcleo lenticular.

Cuerpo estriado. Está situado en el interior del hemisferio cerebral, en la proximidad del tálamo óptico, y separado tanto de la corteza cerebral como del tálamo óptico por una capa de substancia blanca de grosor variable. El cuerpo estriado está atravesado por una lámina de substancia blanca, *cápsula interna,* que los divide en una parte interna que sirve de límite por dentro al piso del ventrículo lateral y constituye el ***núcleo caudado,*** y una parte externa, completamente oculta en el interior del hemisferio, denominada ***núcleo lenticular***. (Véanse figs. 238 y 246.)

NÚCLEO CAUDADO. Situado por fuera del tálamo óptico, rodea a éste y a la cápsula interna, formando una curva cóncava hacia delante, de tal manera que sus dos extremidades quedan casi al mismo nivel. Considerado en conjunto, el núcleo caudado tiene una cara libre que ocupa sucesivamente el piso de la prolongación frontal del ventrículo lateral, la pared inferior de la encrucijada ventricular y la bóveda de la prolongación temporal. Opuesta a esta cara se encuentra la cara adherente, que abarca al tálamo óptico y a la cápsula interna.

Por su configuración exterior se distinguen en él una extremidad anterosuperior, más voluminosa, llamada *cabeza;* una extremidad anteroinferior mucho más estrecha denominada *cola,* y una porción intermedia que une a éstas y recibe el nombre de *cuerpo.*

La *cabeza* es redondeada y está en la prolongación frontal del ventrículo lateral, a la cual su cara superior sirve de piso. Su límite posterior, arbitrario, corresponde al plano vertical que pasa por el agujero de Monro. Ligeramente oblicuo hacia dentro, queda separada de la del lado opuesto por el *septum lúcidum* y corresponde hacia abajo a una delgada capa gris del espacio perforado anterior donde forma un saliente denominado *colliculus* del núcleo caudado.

El *cuerpo* se prolonga hacia atrás hasta el extremo posterior del tálamo óptico. Es aplanado de arriba abajo y se pueden distinguir en él dos caras y dos bordes.

La cara superior, ventricular, forma el piso de la porción frontal del ventrículo lateral. La cara inferior está en relación con la substancia blanca de la cápsula interna. El borde interno corresponde al tálamo óptico y forma con él un surco, *surco optoestriado,* ocupado por tres formaciones superpuestas, que de la superficie a la profundidad son: 1º, la *lámina córnea* o *tenia coroidea,* dependencia de la denominada *lámina affixia* que se estudiará más adelante; 2º, la *vena del cuerpo estriado,* y 3º, una cinta de fibras nerviosas denominada *estría semicircular* que se continúa por atrás siguiendo el borde interno del núcleo caudado en toda la extensión de su cola para perderse en el *núcleo amigdalino.*

La *lámina affixia* es una delgada lámina que recubre a la vena del cuerpo estriado; más ancha por delante, se estrecha por atrás y a partir del agujero de Monro se continúa en el epitelio del plexo coroideo del ventrículo lateral. Cuando se extirpa con el plexo venoso, queda sólo una lámina en forma de borde, denominado *tenia coroidea,* que termina uniéndose al cuerpo franjeado en la prolongación esfenoidal. Por delante se continúa con la tenia coroidea del tálamo.

La *estría semicircular* es un manojo de fibras que tiene su origen en el núcleo amigdalino de donde se dirige hacia atrás siguiendo el borde interno de la cola del núcleo caudado. Corre, por tanto, por el techo de la prolongación inferior o temporal del ventrículo lateral; sigue por el borde interno del cuerpo del núcleo caudado, pasa por la encrucijada ventricular y continúa su recorrido por el surco optoestriado para pasar por el agujero de Monro. Después, parte de sus fibras pasan por delante y otras por detrás de la comisura blanca anterior y van a terminar a la substancia gris del espacio perforado anterior. No se conoce la función fisiológica de estas fibras.

El *núcleo amigdalino* es un conglomerado de substancia gris situado en el *uncus* del hipocampo en relación por dentro con el borde externo del espacio perforado anterior; por abajo se continúa con la corteza cerebral del área piriforme y por ello se cree que tenga relación funcional con las vías olfatorias. Como ocupa la parte anterior y superior de la prolongación inferior del ventrículo lateral, se pone en relación con la cola del núcleo caudado. El borde externo, ligeramente convexo, corresponde al ángulo directo que forman la cara inferior del cuerpo calloso y el piso ventricular. Ultimamente se le han descrito importantes conexiones al núcleo amigdalino con la corteza frontal, que parecen tener relación con las funciones psíquicas.

La *cola* del núcleo caudado circunda la porción posteroinferior del tálamo óptico, así como el segmento retrolenticular de la cápsula interna y va a integrar la bóveda de la prolongación inferior o temporal del ventrículo lateral, donde se pone en relación por fuera con el *tapetum* y por dentro con la estría semicircular. Su cara superior adherente se po-

ne en relación con el núcleo lenticular del que está separado por una lámina de substancia blanca denominada *segmento sublenticular* de la cápsula interna. La extremidad de la cola del núcleo caudado se pone en contacto con el núcleo amigdalino.

Núcleo lenticular. Oculto en el interior del hemisferio cerebral, está situado por fuera del núcleo caudado y del tálamo óptico, totalmente envuelto por substancia blanca. Se halla comprendido entre dos láminas blancas que son: la cápsula interna por dentro y la cápsula externa por fuera. Es de longitud menor que el tálamo óptico y que el núcleo caudado, y visto en un corte transversal que pase por los tubérculos mamilares, se aprecia con claridad que está situado por dentro del valle silviano y del lóbulo de la ínsula. De éste está separado por una lámina de substancia gris denominada *antemuro (cláustrum)* y por dos capas de substancia blanca; una de ellas, en contacto directo con el núcleo lenticular, se llama *cápsula externa,* y la otra, colocada entre el antemuro y la corteza cerebral, se denomina *cápsula extrema.* En el corte transversal citado antes (corte de Charcot) se observa con claridad la forma triangular de este núcleo, cuya base se halla vuelta hacia fuera en contacto directo con la cápsula externa; las otras dos caras, una superointerna y la otra inferointerna, están en relación directa con la cápsula interna. En conjunto, el núcleo lenticular tiene la forma de una cuña o de prisma triangular situado por fuera del tálamo y cuya extremidad posterior no va tan lejos como la de éste; su extremidad anterior tampoco rebasa la extremidad anterior del núcleo caudado. Se pueden distinguir, por consiguiente, en el núcleo lenticular, tres caras, tres bordes y dos extremidades. La *cara externa* se halla en relación, como se dijo, con la cápsula externa, y por intermodio de ésta con el antemuro, por fuera del cual se encuentra la cápsula extrema y el lóbulo de la ínsula.

El *antemuro,* también denominado *claustro (cláustrum),* es una lámina de substancia gris rodeada de substancia blanca situada verticalmente entre el núcleo lenticular por dentro y la corteza cerebral del lóbulo de la ínsula por fuera. Muy delgada en su parte superior, se engruesa progresivamente hacia abajo hasta perderse en la parte inferior del putamen, relacionándose ambos con la substancia perforada anterior. Presenta una cara externa, rugosa, que corresponde a las circunvoluciones de la ínsula; y otra interna, lisa, que corresponde a la cápsula externa. Según unos autores, es una parte de situación aberrante de la corteza cerebral y según otros forma parte del cuerpo estriado.

La *cara superointerna* del núcleo lenticular es más convexa que la externa, oblicua hacia abajo y adentro y con tendencia a volverse vertical en sus extremidades anterior y posterior. Está en relación en toda su extensión con la cápsula interna y tiene conexión por numerosos tractus grises con el segmento superior, cabeza y cuerpo del núcleo caudado.

La *cara inferior,* casi horizontal, corresponde al techo de la prolongación temporal del ventrículo lateral, y por tanto se relaciona con la cara superior de la cola del núcleo caudado y con la comisura blanca anterior.

Los *bordes superior* e *inferior* son convexos y se unen en las extremidades del núcleo lenticular, mientras el *borde interno* forma el ángulo diedro que corresponde a lo que se denomina rodilla de la cápsula interna.

La *extremidad anterior* se une por tractus grises con la extremidad anterior del núcleo caudado.

Conformación interior. El núcleo lenticular está dividido mediante dos delgadas láminas de substancia blanca, concéntricas y paralelas a su cara externa, en tres porciones. La más externa de éstas es de mayor tamaño, de color gris obscuro semejante al color del núcleo caudado y se denomina *putamen;* se pone en contacto por su parte anterior con la extremidad anterior del núcleo caudado. Las dos porciones internas, de mayor volumen, tienen color más claro y llevan el nombre de *globo pálido;* están recorridas de adentro afuera por numerosas estrías de substancia blanca y separadas por una delgada lámina blanca, vertical, en una porción interna o *globus medialis* y otra externa. El globo pálido tiene sus extremidades anterior y posterior más gruesas afuera que adentro, pues tienen tendencia a converger hacia la rodilla de la cápsula interna, de tal manera que las ex-

tremidades anterior y posterior del núcleo lenticular están constituidas solamente por las extremidades del putamen.

Estructura y conexiones del cuerpo estriado. El núcleo caudado y el putamen están formados por pequeñas células de cilindroejes cortos entrelazados y en cuyas redes se encuentran células más grandes de cilindroejes largos. Ambos núcleos, al principio de su desarrollo, están unidos, y posteriormente quedan separados por la cápsula interna, aunque conservan siempre, sobre todo en su parte anterior, puentes grises que los unen. El globo pálido está constituido por células multipolares semejantes a las células motoras del eje cerebrospinal.

Las conexiones del cuerpo estriado, por lo que se refiere al putamen y al núcleo caudado, son sólo hipotéticas, pues lo cierto es que están atravesados por gran número de fibras de paso aferentes y eferentes de la corteza cerebral. Unicamente se han comprobado conexiones cortas entre el núcleo caudado y el putamen y entre éste y el globo pálido; se consideran estas últimas conexiones como constituidas por fibras aferentes del globo pálido, pues sus fibras eferentes lo ponen en conexión con el hipotálamo, con el núcleo subtalámico, con el núcleo rojo, con el *locus niger* y con la oliva.

El conjunto de estas fibras eferentes del globo pálido forma un manojo en relación directa con las de la cápsula interna sobre la cual constituyen un arco que se denomina *asa lenticular;* al descender abordan la región subtalámica y el techo del mesencéfalo.

Aunque sólo se supone que al núcleo estriado llegan fibras talámicas y corticales sin confirmación alguna, en cambio, por las fibras aferentes del globo pálido y sus conexiones se deduce su influencia sobre el subtálamo, el núcleo rojo y el locus niger. A través de éstos ejerce su acción el cuerpo estriado sobre los núcleos inferiores cerebrospinales, realizando el importante proceso de la regulación del tono muscular voluntario.

SUBSTANCIA BLANCA DE LOS HEMISFERIOS CEREBRALES

La substancia blanca del cerebro alcanza en cada hemisferio su máxima extensión por encima del cuerpo estriado y esto se observa en la disección del cuerpo calloso (véase fig. 241) o en los cortes horizontales tangentes a la cara superior del cuerpo calloso. Aparece como un extenso campo blanco que se denomina *centro oval de Vieussens,* rodeado periféricamente en todas partes por la corteza cerebral.

En la substancia blanca de los hemisferios encontramos fibras de asociación, fibras comisurales y fibras de proyección.

Fibras de asociación. Estas pueden ser cortas o largas y forman haces más o menos voluminosos que relacionan diversas zonas corticales del mismo hemisferio.

Las *fibras cortas* de asociación unen dos circunvoluciones contiguas, adoptan forma de arco, y pueden ser superficiales, subcorticales o profundas, cuando llegan a plena substancia blanca. (Fig. 247.)

Las *fibras largas* de asociación relacionan zonas distantes de la corteza cerebral y forman manojos bastante bien definidos que de una zona cortical penetran en la substancia blanca para después abordar otra zona cortical. Los haces más conocidos de esta clase de fibras son el *fascículo occipitofrontal,* el *haz longitudinal superior,* el *haz longitudinal inferior,* el *haz unciforme* y el *cíngulo.* (Fig. 248.)

El *fascículo occipitofrontal* une el lóbulo frontal con el temporal y el occipital. Nace en la corteza frontal, sigue hacia atrás por la cara externa de la corona radiante, se encorva cuando pasa por dentro del lóbulo de la ínsula y a la altura de la extremidad posterior de la cisura de Silvio se bifurca; parte de sus fibras va a la corteza occipital y otra parte se flexiona hacia delante, bordeando el tálamo óptico, para dirigirse a la corteza temporal. Esta expansión posterior del fascículo occipitofrontal contribuye a formar el *tapetum.* (Fig. 249.)

El *haz longitudinal superior* une la corteza del polo frontal con el polo occipital, recorriendo de delante atrás la substancia blanca en una zona cercana al borde convexo del hemisferio.

El *haz longitudinal inferior* une el lóbulo occipital con el lóbulo temporal y forman un manojo apreciable que corre por fuera de las radiaciones ópticas de Gratiolet.

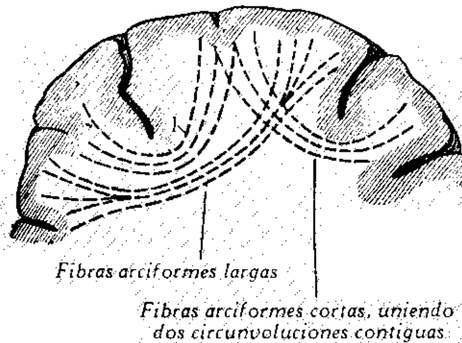


FIG. 247. ESQUEMATIZACIÓN DE LAS FIBRAS ARQUEADAS O ARCIFORMES.

El *haz unciforme* une la cara inferior del lóbulo frontal con el lóbulo temporal. Sus fibras se originan en la corteza frontal, se dirigen hacia atrás y al llegar a la porción horizontal de la cisura de Silvio, forman un arco que se pone en relación por fuera con el lóbulo de la ínsula; van a terminar a la corteza cerebral.

El *cíngulo* une la extremidad anterior del lóbulo frontal con la extremidad anterior del lóbulo temporal. Es una cinta blanca que se origina en el lóbulo frontal y en la substancia perforada anterior, se introduce en la substancia blanca de la circunvolución del cuerpo calloso, bordea la rodilla de éste, y se dirige hacia atrás para alcanzar el rodete e introducirse en la substancia blanca de la circunvolución del hipocampo, terminando en ella, así como en el uncus y en el polo temporal.

Las *fibras comisurales* fueron descritas al tratar del cuerpo calloso, del trígono cerebral y de la comisura blanca anterior; son fibras que sirven de unión entre los dos hemisferios cerebrales. (Fig. 250.) Ya se indicó que al formarse la rodilla del cuerpo calloso lo hace con fibras procedentes del lóbulo frontal, cuyos manojos forman en cada hemisferio el *fórceps menor;* igual sucede con el rodete, cuyas fibras se originan en el lóbulo occipital y al reunirse en manojos en cada hemisferio constituyen el *fórceps mayor.* Fibras procedentes del lóbulo occipital y del lóbulo temporal, antes de salir del hemisferio, se unen y forman un manojo que integra el techo del ventrículo temporal, constituyendo el *tapetum temporal;* otras forman en la pared externa de la prolongación occipital el *tapetum occipital* para salir y constituir después la parte posterior del cuerpo calloso.

Las fibras transversales del trígono constituyen una comisura entre los dos hipocampos (astas de Ammón) y por la comisura blanca anterior pasan fibras intertemporales.

Fibras de proyección. Ponen en relación la corteza cerebral con otros núcleos nerviosos y son de dos clases: aferentes y eferentes de la corteza cerebral. Las primeras son fibras ascendentes que a través de los núcleos medulares, del mesencéfalo y del tálamo, llevan a la corteza cerebral los influjos sensitivos. Las segundas son fibras que parten de la corteza cerebral y llevan a las neuronas de los núcleos del eje cerebrospinal los influjos motores.

En la substancia blanca de los hemisferios cerebrales se distinguen varias formaciones especiales por su situación y constitución, a saber: la *cápsula interna,* la *cápsula extrema,* la *cápsula externa* y el *centro semioval* descrito con anterioridad.

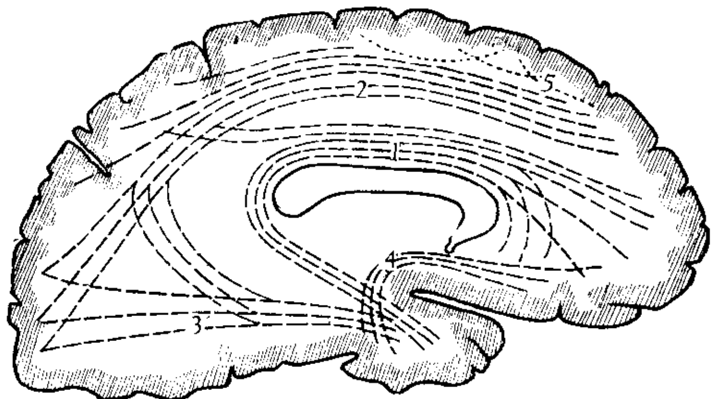


FIG. 248. FIBRAS DE ASOCIACIÓN, SEGÚN MEYNERT.

1, haces longitudinales de la circunvolución límbica (cíngulo); 2, haces longitudinales superiores; 3, fascículo longitudinal inferior; 4, fascículo unciforme; 5, fibras arqueadas o arciformes cortas.

CÁPSULA INTERNA. Es una lámina blanca de 6 a 10 milímetros de espesor, situada por fuera del núcleo caudado y del tálamo óptico y por dentro de la cara superointerna del

núcleo lenticular. Está limitada hacia delante y abajo por la porción de substancia gris que sirve de conexión al núcleo caudado con el putamen. Por arriba se continúa con la substancia blanca que rodea al núcleo lenticular, y por lo tanto integra el centro semi-

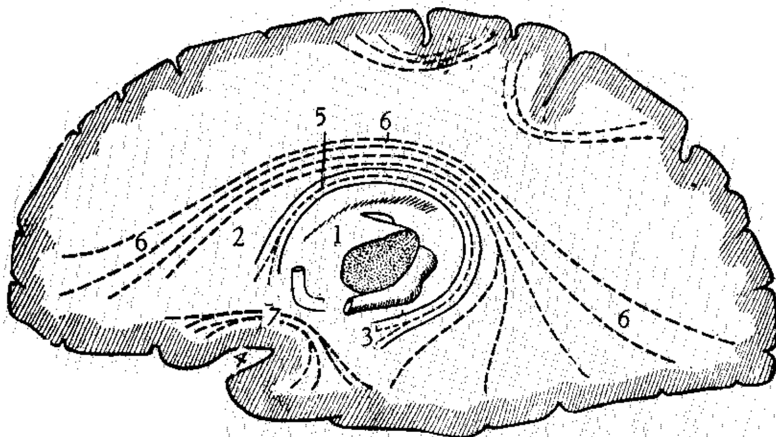


FIG. 249. ESQUEMA DE DÉJERINE: HAZ OCCIPITAL POR SU CARA INTERNA.

1, tálamo; 2, núcleo caudado; 3, núcleo amigdalino; 4, cisura de Silvio; 5, tenia semicircular; 6, haz occipitofrontal; 7, haz unciforme.

oval, mientras que por abajo se prolonga por la substancia blanca que forma el pie del pedúnculo cerebral.

Considerada en conjunto, la cápsula interna aparece como constituida por dos láminas, unidas en su porción más interna, que forman un ángulo diedro obtuso abierto hacia fuera, y abarcan al núcleo lenticular. (Véanse figs. 238 y 246.) El ángulo de convergencia de estas láminas se denomina *rodilla de la cápsula interna* y sirve de división a la misma cápsula en dos porciones: una anterior o *brazo anterior,* o *lentículo estriado,* que comprende un tercio del total de la lámina, es oblicua hacia delante y afuera y está situada entre la cabeza del núcleo caudado y la parte anterior de la cara superointerna del núcleo lenticular. El segmento posterior, denominado *brazo posterior* o *lentículo óptico,* comprende las dos terceras partes del total de la lámina y es oblicuo hacia fuera y atrás; está situado inmediatamente por fuera del cuerpo del núcleo caudado, del tálamo óptico y de la región subtalámica y por dentro de la cara superointerna del núcleo lenticular. La porción posterior de la cápsula interna se prolonga más allá del extremo posterior del núcleo lenticular hasta alcanzar el extremo posterior del tálamo óptico, constituyendo el *segmento retrolenticular* de la cápsula interna. (Véase fig. 238.)

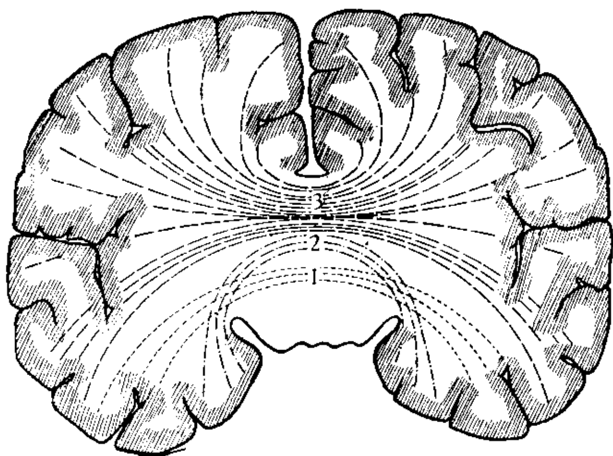


FIG. 250. FIBRAS INTERHEMISFÉRICAS O COMISURALES.

1, comisura blanca anterior; 2, fibras transversales del trígono (lira); 3, cuerpo calloso.

Constitución anatómica. El brazo anterior está formado por fibras talamocorticales o centrípetas que tienen su origen en el núcleo anterior y en el núcleo interno del tá-

lamo y se dirigen a la corteza cerebral del lóbulo frontal (fibras talamocorticofrontales) pasando antes por el brazo anterior de la cápsula. Por este brazo pasan también *fibras centrípetas corticofrontoprotuberanciales*, que derivan de la corteza del lóbulo frontal, pasan por el brazo anterior de la cápsula y descienden por el pie del pedúnculo cerebral, donde ocupan el quinto externo para ir a terminar a los núcleos del puente.

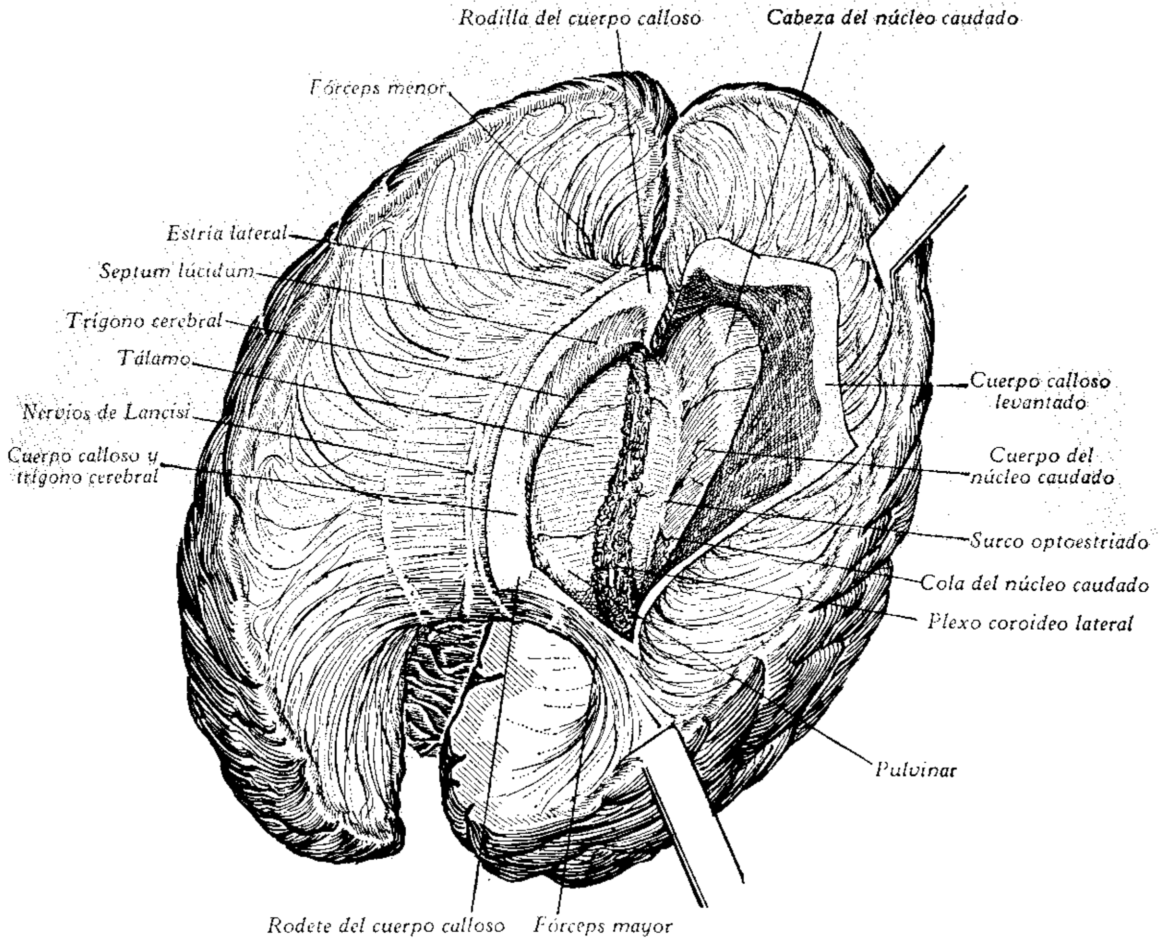


FIG. 251. DISECCIÓN Y CORTE SAGITAL PARAMEDIO DEL CUERPO CALLOSO, LEVANTANDO LA PARTE DERECHA PARA VER EL VENTRÍCULO LATERAL.

El brazo posterior está formado por fibras centrípetas, *talamoparietocorticales*, que nacen en el núcleo anterior y el núcleo externo del tálamo, pasan por el brazo posterior y terminan en la corteza del lóbulo parietal. También pasan por él fibras centrífugas que nacen en la zona motora de la corteza cerebral, integran la corona radiante y penetran en el brazo posterior de la cápsula o porción *lenticulotalámica* donde van a ocupar los dos tercios del total del brazo a partir de la rodilla. Están de tal manera dispuestas las fibras, que por la rodilla pasan las de los nervios motores del ojo, del trigémino, del hipogloso y el facial, constituyendo en conjunto el *haz geniculado* o *corticonuclear* cuyas fibras van a terminar a los núcleos de la protuberancia después de haber descendido por el pie del pedúnculo cerebral donde ocupan su quinto interno. Más atrás pasan las fibras que van a descender hasta la médula, donde terminan en las astas anteriores, al descender estas fibras por el pedúnculo cerebral, ocupan los tres quintos medios del pie de éste; más abajo, al pasar por la porción ventral de la protuberancia, se disocian en manojos y alcanzan el bulbo, donde forman las pirámides de éste, para pasar finalmente a la médula. Resul-

ta entonces que a la rodilla de la cápsula corresponden las fibras motoras que se dirigen a las partes más proximales del cuerpo, en tanto que las que van a las caudales están colocadas más posteriormente en los dos tercios anteriores del brazo posterior de la cápsula.

El tercio posterior del brazo posterior de la cápsula está formado por *fibras ópticas* que del cuerpo geniculado externo van a la corteza cerebral, constituyendo las *radiaciones ópticas de Gratiolet.* Junto a ellas, también en la porción retrolenticular de la cápsula, pasan las *fibras acústicas,* que del cuerpo geniculado interno se dirigen a la cápsula para constituir las *radiaciones acústicas* y llegar a la corteza cerebral. Por último, en el tercio posterior del brazo posterior de la cápsula interna, pasan también *fibras corticotemporopónticas,* que procedentes de la corteza cerebral de la segunda y tercera circunvoluciones temporales atraviesan la cápsula interna y al descender por el pedúnculo cerebral ocupan el quinto externo del pie para terminar después en los núcleos de la protuberancia.

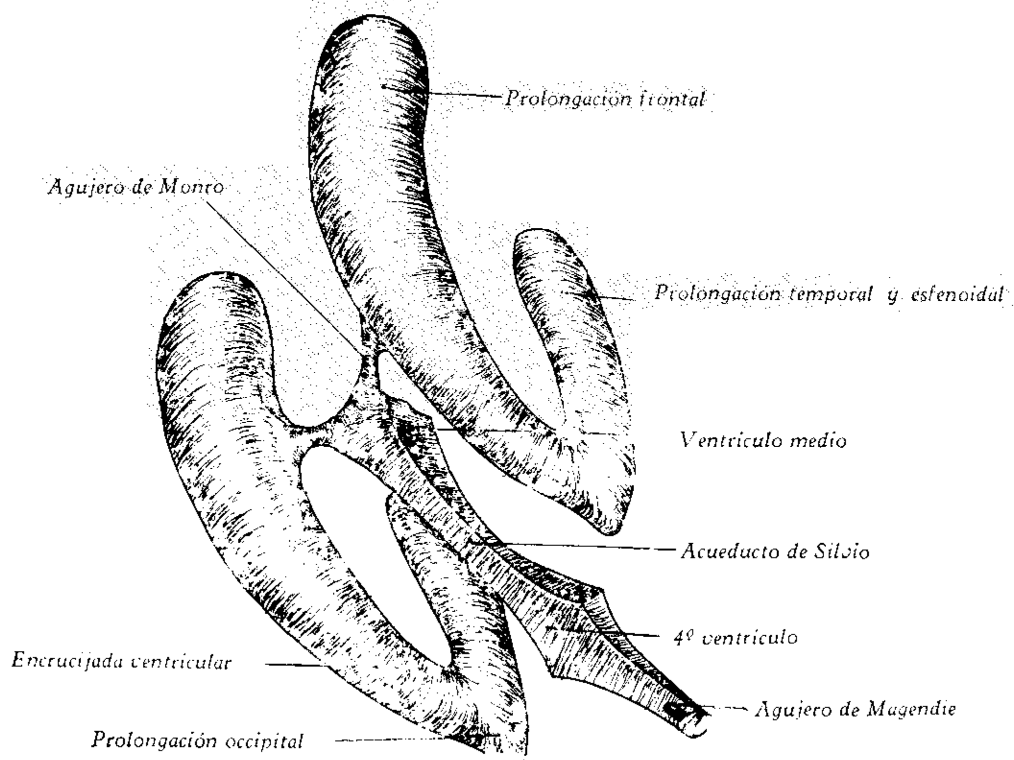


FIG. 252. ESQUEMA DEL MOLDE DE LOS VENTRÍCULOS ENCEFÁLICOS Y SUS COMUNICACIONES.

Corona radiante. Las fibras aferentes y eferentes de la cápsula interna que divergen a manera de abanico para abordar la corteza cerebral, forman la corona radiante. Estas fibras se entrecruzan con las fibras comisurales del cuerpo calloso que también divergen para abordar la corteza cerebral.

CÁPSULA EXTREMA. Es una lámina de substancia blanca, situada entre las circunvoluciones del lóbulo de la ínsula y el antemuro. Sus superficies, interna y externa, son irregulares, y están constituidas por fibras de asociación que van a entrecruzarse con las fibras de la corona radiante.

CÁPSULA EXTERNA. Es una lámina de espesor más o menos igual a la anterior, situada entre el antemuro y la cara externa del núcleo lenticular, o sea, entre el putamen y el antemuro. Se confunde por delante y por atrás con la cápsula interna, de manera tal, que incluye entre ambas al núcleo lenticular. Por ella corren igualmente fibras de asociación, que macroscópicamente parecen continuarse con la corona radiante.

VENTRICULOS LATERALES

Se denomina así la cavidad que tienen los hemisferios cerebrales en su interior. Esta cavidad está recubierta por el epéndimo y comunica con el ventrículo medio por intermedio del agujero de Monro. A su vez, el ventrículo medio, como se ha indicado, comunica con el cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio.

Cuando se hace un corte horizontal del cerebro desde el rodete a la rodilla del cuerpo calloso, siguiendo la cara inferior de éste o levantando la mitad de su cuerpo (figura 251) se distingue con claridad la cavidad del ventrículo lateral de cada hemis-

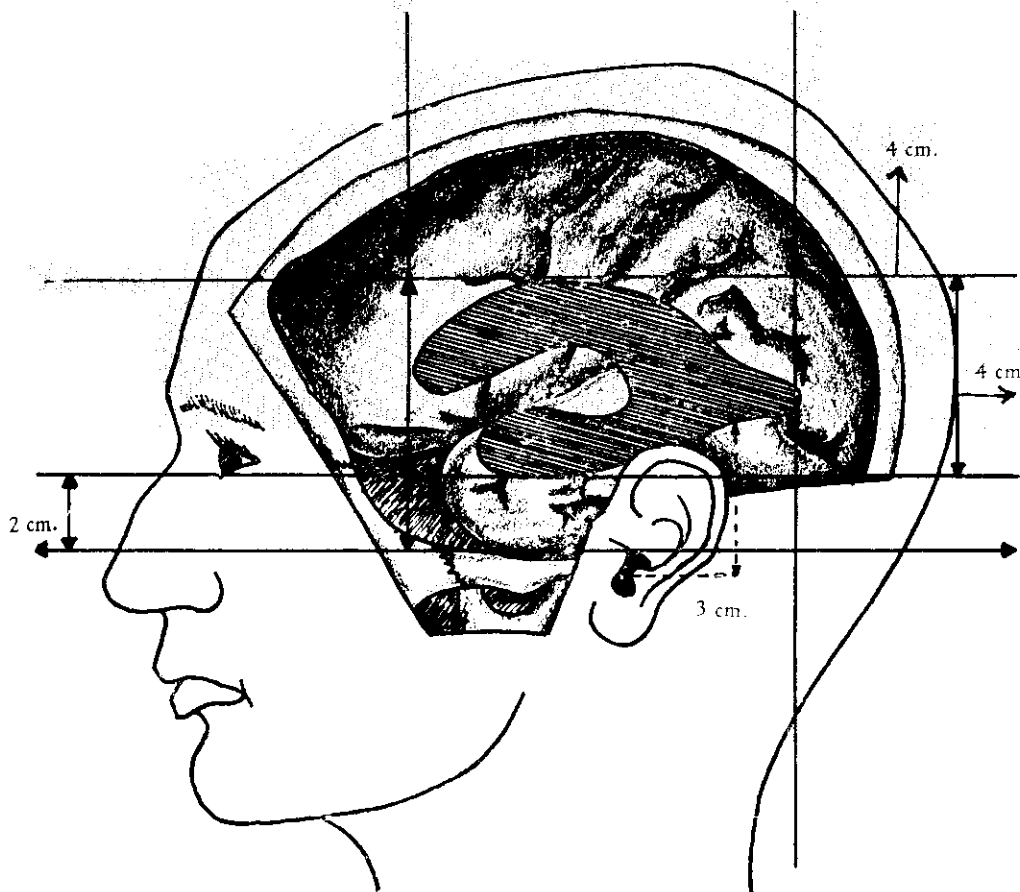


FIG. 253. PROYECCIÓN DEL VENTRÍCULO LATERAL A LA PARED DEL CRÁNEO.

ferio, separada una de otra por el *septum lúcidum*. En la parte inferior del corte se observa la porción media de dicha cavidad, que estaría limitada hacia delante por la línea transversal que uniera los agujeros de Monro, y hacia atrás por otra línea horizontal que fuera tangente a la porción descendente del cuerpo del núcleo caudado, o mejor, al frente donde los plexos coroides se dirigen hacia abajo.

Esta parte de la cavidad, proyectada hacia fuera, corresponde a la corteza del lóbulo parietal, por lo que algunos autores la denominan *porción parietal del ventrículo lateral*. La proyección del ventrículo lateral, de importancia quirúrgica y clínica, se realiza tomando como puntos de referencia la línea cigomática y 2 cm arriba otra paralela nos marca el límite inferior de la proyección y 4 cm arriba de la paralela, nos marca el límite superior. Por atrás una línea vertical que cruza las anteriores a 4 cm por delante del plano vertical y transversal tangente al occipital y por delante una línea

vertical que parte del extremo anterior del cigoma, formando con ellas un cuadrilátero que comprende el ventrículo lateral. (Figs. 252 y 253.) De esta porción de la cavidad y por delante del agujero de Monro, parte una prolongación de la misma que se introduce en el polo frontal del hemisferio, y se denomina *cuerno frontal.* Más allá de la extremidad posterior o descendente del núcleo caudado, el ventrículo emite una prolongación descendente que sigue la dirección de la cola de dicho núcleo, se introduce en el lóbulo temporal y se prolonga hasta muy cerca del polo temporal; esta prolongación lleva el nombre de *prolongación temporal* o *cuerno inferior del ventrículo lateral.* Hacia atrás, parte del mismo punto que la anterior otra prolongación de la cavidad que penetra en el lóbulo occipital y se denomina *cuerno* o *prolongación occipital* del ventrículo lateral. (Véase fig. 252.)

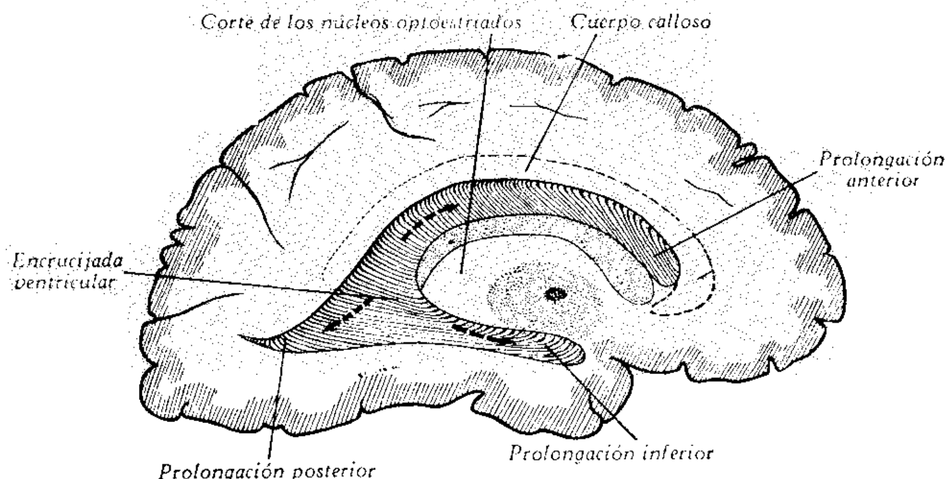


FIG. 254. CORTE DEL HEMISFERIO POR UN LADO DEL PLANO SAGITAL, EN EL CUAL SE VEN LAS PROLONGACIONES DEL VENTRÍCULO LATERAL.

El punto donde divergen la prolongación inferior, la occipital o posterior, y la parte posterior de la parietal, recibe el nombre de *encrucijada ventricular.* (Fig. 254.)

Se estudiarán, por consiguiente, en el ventrículo lateral la *porción central* o *parietal,* el *cuerno frontal* o *prolongación anterior,* el *cuerno occipital* o *prolongación posterior* y el *cuerno temporal* o *prolongación inferior.* (Véase fig. 252.)

Porción central. Está comprendida entre el agujero de Monro y el rodete del cuerpo calloso. La cara superior o techo de esta porción se halla constituida por el cuerpo calloso. Su cara interna está formada por la parte posterior del *septum lúcidum* y por parte del trígono en su porción adherente al cuerpo calloso. En su cara inferior o suelo se encuentran el cuerpo del núcleo caudado y por dentro de él el surco optoestriado con la vena talamoestriada y la cintilla semicircular; más adentro se observa una porción de la cara superior del tálamo óptico, y aún más adentro, el plexo coroideo lateral y el borde del trígono cerebral. Esta porción del ventrículo carece de cara externa, que se halla representada por el ángulo que forma el núcleo caudado con el cuerpo calloso al introducirse en el hemisferio cerebral.

Cuerno frontal o prolongación anterior. Está comprendido entre el agujero de Monro y el polo frontal y se prolonga en el interior del lóbulo frontal hasta tres centímetros por atrás de su polo. Es más ancho adelante que atrás, y en un corte transversal se aprecia con claridad que está constituido por tres paredes. La *superior* o *bóveda* está formada por las fibras del cuerpo calloso que de la rodilla van a la corteza frontal originando el *fórceps menor.* La *pared inferior* se halla constituida hacia fuera por una superficie convexa perteneciente al saliente que forma la cabeza del núcleo caudado; por dentro de ella existe una superficie inclinada hacia abajo y afuera perteneciente a la ro-

dilla del cuerpo calloso, que forma con la anterior un ángulo abierto hacia arriba y adentro. La pared interna, más amplia por delante que por detrás, está formada por el *septum lúcidum*.

El límite posterior de esta prolongación corresponde al agujero de Monro que comunica el ventrículo lateral con el ventrículo medio, y está limitado por el polo anterior

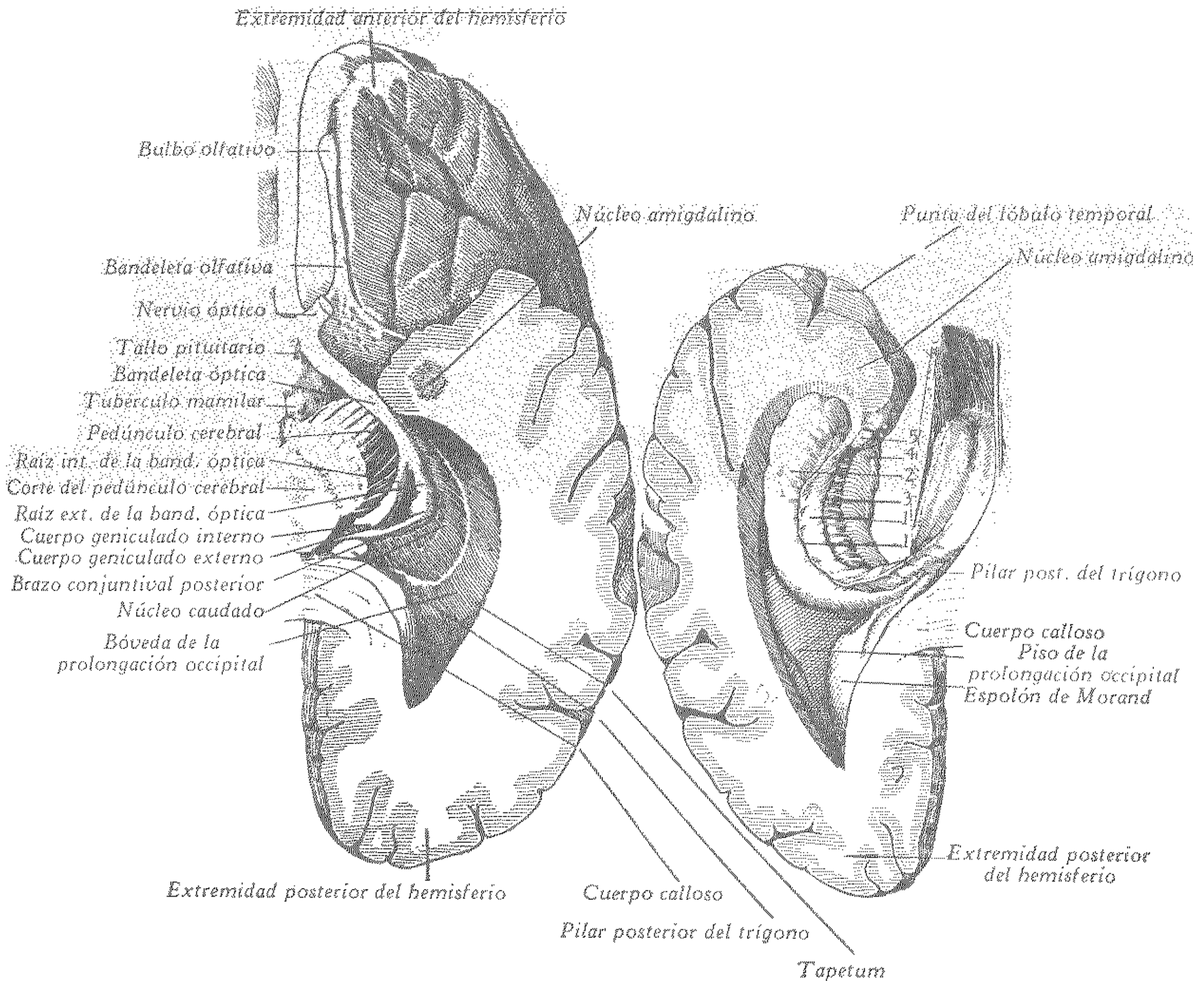


FIG. 255. BÓVEDA Y PISO DE LAS PROLONGACIONES TEMPORAL Y OCCIPITAL DEL VENTRÍCULO LATERAL, SEGÚN TESTUT.

del tálamo óptico por atrás y por el pilar anterior del trígono por delante. Por dicho agujero pasa el plexo coroides del ventrículo lateral para continuarse con el plexo coroides del tercer ventrículo. Hacia atrás el plexo coroides se continúa por el interior del cuerno inferior del ventrículo lateral, dando la apariencia de encontrarse libre y flotante en la cavidad ventricular, aunque en rigor está envuelto por la membrana ependimaria. En consecuencia, el plexo vascular es extraependimario.

Cuerno occipital o prolongación posterior. (Véanse figs. 252 y 254.) Es una cavidad que a partir de la parte posterior de la porción central del ventrículo, o sea de la encrucijada ventricular, se dirige horizontalmente hacia atrás, hacia el interior del lóbulo occipital, y en este trayecto presenta marcada conexidad externa. Es más ancha adelante y se adel-

gaza hacia atrás terminando en punta. La *pared superoexterna* está formada por el *tapetum occipital* del cuerpo calloso y por las radiaciones ópticas, elementos que aparecen como una delgada capa de color blanco cubierta por el epéndimo. La *pared inferointerna* presenta dos eminencias anteroposteriores alargadas de adelante atrás, convexas transversalmente y superpuestas. El saliente superior denominado *bulbo del cuerno posterior* está formado por el fórceps, constituido a su vez por las fibras del cuerpo calloso; el saliente inferior, llamada *espolón de Morand,* es producido por la invaginación que sufre la pared ventricular por la depresión profunda debida a la cisura calcarina.

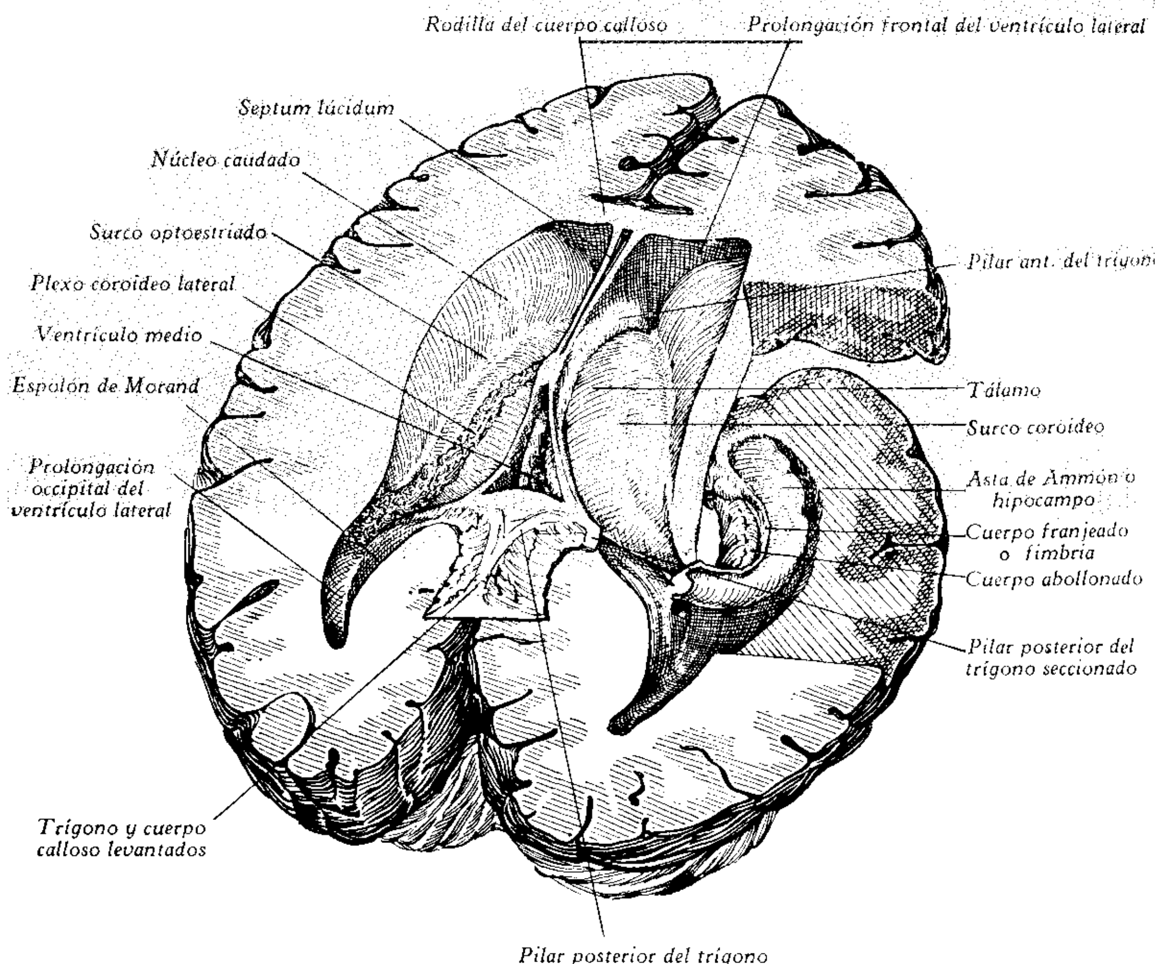


FIG. 256. DISECCIÓN DEL VENTRÍCULO LATERAL Y SECCIÓN DEL TECHO DE LA PROLONGACIÓN TEMPORAL EN EL LADO DERECHO.

Cuerno temporal o prolongación inferior. Es un divertículo que parte de la encrucijada ventricular, bordea el extremo posterior del tálamo óptico y la parte superior del pedúnculo cerebral, para introducirse en el lóbulo temporal donde termina a dos centímetros del polo temporal, siguiendo en todo su trayecto por debajo de la cola del núcleo caudado. En conjunto presenta una concavidad interna, una pared superoexterna y otra inferointerna.

La *pared superoexterna* o *techo* está formada por el *tapetum* esfenoidal del cuerpo calloso y en su extremo anterior presenta una eminencia, a veces muy marcada, determinada por un conglomerado de substancia gris que corresponde al núcleo amigdalino. En esta cara se encuentra la cola del núcleo caudado que, adelgazándose cada vez más, se

prolonga por el techo ventricular hasta el núcleo amigdalino, y por dentro de ella se observa la estría o cintilla semicircular descrita ya.

La *pared inferointerna*, convexa, se halla constituida por un saliente denominado *asta de Ammón* (hipocampo mayor) (figuras 255 y 256) por dentro del cual se encuentra el *cuerpo franjeado* o *fimbria*. El asta de Ammón es un saliente alargado que se extiende en toda la longitud de la prolongación ventricular. Presenta en su extremidad anterior un abultamiento o *cabeza* (pie del hipocampo), ligeramente lobulado y que se confunde por fuera con la substancia blanca del lóbulo temporal. Su extremidad posterior se adelgaza formando la *cola*, que unida al cuerpo franjeado, se continúa con el pilar posterior del trígono cerebral. En su borde externo, convexo y festoneado, se observa a veces un saliente alargado más o menos amplio que se llama *eminencia colateral;* corresponde al surco que separa la cuarta de la quinta circunvolución temporal. Su borde interno y cóncavo está en relación íntima con el cuerpo franjeado.

El *cuerpo franjeado* o *fimbria* es una lámina de substancia blanca que se continúa por fuera con el asta de Ammón y hacia delante con la substancia blanca del uncus, mientras que por atrás lo hace con el pilar posterior del trígono. Tanto el asta de Ammón como la fimbria están cubiertos por el plexo coroideo esfenoidal que no es sino una red flexuosa de vasos sanguíneos dependientes de la invaginación que produce la piamadre a través de la hendidura de Bichat. El plexo vascular está totalmente revestido por una capa ependimaria que al arrancarse pondría en comunicación el ventrículo lateral con el espacio subaracnoideo. Esta capa ependimaria se fija precisamente en el cuerpo franjeado y se prolonga por el techo del cuerno esfenoidal hasta alcanzar la cintilla semicircular. Al continuarse hacia atrás, envuelve al paquete vascular de los plexos coroides y llega a la porción central del ventrículo lateral donde se fija en el borde del trígono cerebral y en la cara posterior del tálamo óptico.

Por dentro del cuerpo franjeado y en su borde inferior se observa una franja más o menos festoneada que lleva por ello el nombre de *cuerpo dentado* (cuerpo abollonado). Este se continúa hacia atrás con la *fasciola cinerea*, la cual, a su vez, se prolonga por los *tractus de Lancisi* que recorren la cara superior del cuerpo calloso hasta su rodilla donde reciben el nombre de pedúnculos del cuerpo calloso. Al continuarse después éstos con la cinta diagonal, van a terminar en la extremidad anterior de la circunvolución del hipocampo, punto donde se inició el cuerpo dentado; constituyen, en conjunto, con las formaciones anteriores, los vestigios de una circunvolución atrofiada colocada por dentro de la circunvolución límbica, y llamada por algunos autores *circunvolución intralímbica*.

VIAS DE CONDUCCION

Las vías de conducción nerviosa se dividen en vías motoras y vías sensitivas.

VIAS MOTORAS

La mayoría de los autores está de acuerdo en considerar en estas vías dos grandes grupos: la *vía motora principal, voluntaria* o *piramidal* y la *vía indirecta* o *cerebrocerebelomedular*. Algunos tratadistas, sin embargo, distinguen un tercer grupo, la *vía motora estrioespinal*.

VIA MOTORA PRINCIPAL O VIA DE LA MOTILIDAD VOLUNTARIA

La vía motora directa está constituida por dos series de neuronas. Una central, se extiende de la zona de la corteza cerebral al núcleo motor y la otra, periférica, se halla comprendida entre el núcleo motor y los músculos estriados.

Neuronas centrales. La vía motriz principal tiene su origen en las células piramidales de la corteza cerebral que también reciben el nombre de células de Betz, situadas en la zona comprendida en la circunvolución frontal ascendente y parte del lóbulo paracen-

tral, así como la parte posterior de las dos primeras circunvoluciones frontales. Las fibras de estas neuronas terminan en los núcleos motores de los cuernos anteriores de la médula.

El tercio inferior de la circunvolución frontal ascendente corresponde a los músculos de la cabeza, faringe y laringe. La parte media está en relación con los movimientos del miembro superior y la parte superior, así como la parte cercana al lóbulo paracentral, con los movimientos del tronco y miembro inferior.

Estas neuronas forman dos haces, el *haz geniculado* que va a los núcleos motores de los nervios craneanos y el *haz piramidal* que se extiende hasta los núcleos motores de los nervios raquídeos.

El *haz geniculado* principia en la parte inferior de la zona motora de la corteza cerebral, atraviesa el centro oval, la cápsula interna, el pedúnculo cerebral, la protuberancia y el bulbo. En el curso de su trayecto va disminuyendo de grosor, al dejar fibras en los núcleos de origen de los nervios motores craneales del lado opuesto. Desde el centro oval, el haz se dirige a la cápsula interna, formando parte del segmento medio de la corona radiante, y penetra en la cápsula interna donde se sitúa en la rodilla. Se coloca luego por detrás de las fibras corticotalámicas del pedúnculo anterior del tálamo óptico y por delante de las fibras del haz piramidal. Corre más adelante por el quinto interno del pie del pedúnculo, pues los tres quintos medios están ocupados por el haz piramidal, y el quinto externo, por el haz de fibras corticoprotuberanciales.

En el pedúnculo deja fibras que van al casquete, formando el conjunto de fibras aberrantes de la vía peduncular, destinado a los núcleos del motor ocular común, del motor ocular externo y del patético. Hay otras fibras aberrantes pónticas para los núcleos motores del trigémino, del neumogástrico, del espinal y del hipogloso mayor. En el núcleo del facial penetran fibras aberrantes protuberanciales, las cuales corren por la cinta de Reil media (parte interna), para entrecruzarse después.

El *haz piramidal* constituye en el bulbo los dos cordones denominados pirámides anteriores. Corre por el brazo posterior de la cápsula interna, estando las fibras de los núcleos motores del miembro superior colocadas atrás de la rodilla, y las de los núcleos motores del miembro inferior, más atrás. En los pedúnculos cerebrales las fibras de este haz se hallan situadas en los tres quintos medios del pie. En la protuberancia se disocian en haces secundarios debido a la interposición de las fibras pontocerebelosas, pero más adelante se funde de nuevo en un haz compacto.

Al llegar al bulbo, el haz piramidal se coloca en la superficie y forma la pirámide anterior. En la parte inferior del bulbo se verifica un entrecruzamiento parcial de las fibras de un lado con las del otro, fenómeno que se conoce con el nombre de *decusación de las pirámides.* La parte que se cruza lo hace en la línea media, atrás del surco medio anterior, formándose así un haz voluminoso, llamado haz piramidal cruzado, que desciende por el cordón lateral de la médua hacia dentro del haz cerebeloso directo. Al entrecruzarse, cada haz se dirige hacia fuera y atrás, separa los cuernos anteriores de la médula y se desliza en el lado opuesto por la parte posterior del fascículo directo.

Las otras fibras del haz piramidal van directamente al cordón anterior de la médula del mismo lado, formándose así el haz piramidal directo o haz de Türck.

El haz piramidal cruzado y el directo descienden a lo largo de la médula hasta su parte inferior terminando en toda la altura de la médula y haciendo sinapsis con las células motoras de las astas anteriores. El primero termina en el asta anterior del mismo lado, en tanto que el directo cruza poco a poco la línea media por la comisura blanca en toda la altura de la médula y va a terminar en el asta anterior del lado opuesto. En resumen, las fibras de los dos haces son cruzadas y van de un hemisferio cerebral a los núcleos de origen de los nervios motores raquídeos del lado opuesto.

La fisiología demuestra que las zonas sensitivas, sensoriales y psíquicas, tienen relación con la zona motora. El fascículo piramidal viene a ser como una vía descendente de asociación con la zona cortical. Las excitaciones de esta zona hacen contraer a los músculos y relajar a los músculos antagónicos en los movimientos. La destrucción de la zona cor-

tical produciría la parálisis motora del lado opuesto, con exageración de los reflejos. En cambio, la destrucción de la neurona periférica motora originaría una parálisis fláccida.

Por lo expuesto, se ve que podemos dividir la vía motora principal o vía de la *motilidad voluntaria* en dos partes: la vía motora de los nervios craneales o *vía corticonuclear* y la vía motora de los nervios raquídeos, vía piramidal o *vía corticoespinal*. Ambas son fundamentalmente cruzadas, es decir, la corteza cerebral preside los movimientos de los músculos del lado opuesto de la cabeza, cuello, tronco y miembros; sin embargo, se admite la existencia de un corto número de fibras directas. Son vías que constan de dos neuronas y se esquematizan así:

Vía corticonuclear: Córtico × *nucleo* → *muscular.*
↓↓
Vía corticoespinal: Córtico × *espino* → *muscular.*
↓↓

Córtico quiere decir que las neuronas de origen de ambas vías son las células gigantopiramidales (células de Betz) de la zona motora de la corteza cerebral; a partir de aquí las vías siguen hacia abajo, se cruzan, y tienen su segunda neurona en los núcleos motores de los nervios craneales para la vía corticonuclear (III, IV, núcleos masticadores del V, VI, VII motor, y partes motoras del IX, X y XI, y en el núcleo del XII) y en las astas anteriores de la médula para las raíces anteriores motoras de los nervios raquídeos. De estas segundas neuronas parten las fibras de los nervios que van a dar a los efectores (placas motoras) de los músculos.

VIA MOTORA CEREBELOSA O INDIRECTA

La vía motora cerebelosa parte de la corteza cerebral y pasa al cerebro, desde donde el influjo motor sigue hacia la neurona periférica. Esta vía está formada por varias series de neuronas.

Primeras neuronas. Desde luego se sabe que las fibras motoras emanan del lóbulo frontal y temporal, lugar en el cual existen también células sensitivas. Después forman un haz, el fascículo corticoprotuberancial, el cual pasa a la cápsula interna en el segmento sublenticular, para ocupar el quinto externo del pie del pedúnculo.

De la región parietal y según algunos autores, también en el lóbulo occipital nacen otras fibras que se dirigen también al pedúnculo, mezclándose con las fibras piramidales. Tanto ésta como las anteriores forman las fibras corticoprotuberanciales que terminan en los núcleos del puente del mismo lado.

Segundas neuronas. En los núcleos del puente se encuentra la segunda serie de neuronas, cuyas fibras atraviesan la línea media, siguen por el pedúnculo cerebeloso medio y alcanzan la corteza cerebelosa *(lóbulo medio)* del lado opuesto; son las fibras pontocerebelosas.

Terceras neuronas. Originan fibras que van del hemisferio cerebeloso al núcleo dentado, es decir, fibras cerebelosas o cerebeloolivares.

Cuartas neuronas. Forman fibras que se extienden del núcleo dentado u oliva cerebelosa al pedúnculo cerebeloso superior, entrecruzándose en la comisura de Wernekinck para terminar en el lado opuesto, en el núcleo rojo.

Quintas neuronas. Estas neuronas, situadas en el núcleo rojo, originan las fibras rubroespinales que descienden a la médula, terminando en las astas anteriores.

Sextas neuronas. Las neuronas motoras de las astas anteriores de la médula.

La vía motora cerebelosa es por consiguiente una vía cruzada y transforma las incitaciones que recibe, asegurando la coordinación de los movimientos voluntarios del tronco y miembros.

Esta vía motora secundaria o cerebelosa, o *vía de la coordinación motora*, consta de seis neuronas y se esquematiza así:

↑↑ ↑↑
Córtico → Ponto × cerebelo → Olivo × rubro × espino → muscular.
↓↓

Como se ve, a partir de la corteza cerebral se cruza tres veces, por lo que queda en definitiva cruzada para el cerebro, pero a partir del cerebelo, sólo se cruza dos veces: fibras olivorrúbricas (comisura de Wernekinck) y fibras rubroespinales (decusación ventral de la calota), por lo que en definitiva queda directa para el cerebelo, ya que si se cruza primero una vez, y luego otra, en realidad la segunda vez lo que hace es descruzarse y quedar directa. Esto es lo que explica que los impulsos corticales del cerebro sobre los músculos sean cruzados, mientras que la corteza cerebelosa origine impulsos coordinadores para los músculos del mismo lado.

VIA ESTRIOESPINAL Y ESTRIONUCLEAR

Es la vía fundamental central del *tono muscular.* Sus impulsos nacen en el *globus pallidus* del cuerpo estriado, siguen en parte al núcleo subtalámico de Luys o directamente al locus niger y al núcleo rojo de donde desciende a los núcleos motores de los nervios craneales (vía estrionuclear) y a las astas anteriores de la médula para el mantenimiento del tono en los músculos inervados por los nervios raquídeos *(vía estrioespinal).* Constan de fibras directas y cruzadas y se pueden esquematizar así:

Pálido y Luysiano → × rubro × espino → muscular.
↓↓ ↓↓
Pálido y Luysiano → × nigro ↑ × núcleo → muscular.
↓↓ ↓↓

Por la gran cantidad de fibras de conexión entre los distintos núcleos de esta vía con la corteza cerebelosa, es indudable que también el cerebelo es un importantísimo centro en relación con la vía eferente del tono muscular.

VIAS SENSITIVAS

Las vías de conducción sensitivas o ascendentes se dividen en: *vías sensitivas del cuello, del tronco y de los miembros* (vías ascendentes medulares), *vías de la sensibilidad de la cabeza y vías sensoriales.* (Fig. 257.)

VIAS SENSITIVAS DEL CUELLO DEL TRONCO Y DE LOS MIEMBROS

La primera neurona de las vías medulares la constituyen las células de los ganglios anexos a las raíces posteriores de los nervios raquídeos, células ganglionares que reciben por sus largas prolongaciones protoplásmicas los impulsos sensitivos captados por los receptores cutáneos *(sensibilidad exteroceptiva)* y profunda *(sensibilidad propioceptiva).* La prolongación cilindroaxil de las células ganglionares penetra a la médula por la vía de las raíces posteriores y ya dentro de ella sigue distintos caminos según la variedad especial de sensación de que se trate. Se distinguen: 1º, *vía de la sensibilidad general del tacto, del dolor y de la temperatura;* 2º, *vía propioceptiva consciente o bulbar,* y 3º, *vía propioceptiva inconsciente o cerebelosa.*

VIAS DEL TACTO, DEL DOLOR Y DE LA TEMPERATURA

Son las que forman en la médula el *fascículo espinotalámico.* La primera neurona se encuentra, como ya se dijo, en los ganglios espinales; el cilindroeje de estas células sigue el camino de las raíces medulares posteriores y entonces las fibras correspondientes al dolor se colocan en la parte externa de la zona de Lissauer y hacen sinapsis con las células de la substancia gelatinosa de Rolando (2ª neurona de la vía del dolor). Las fibras correspondientes al tacto y a la temperatura forman parte del fascículo radicular posterior, se

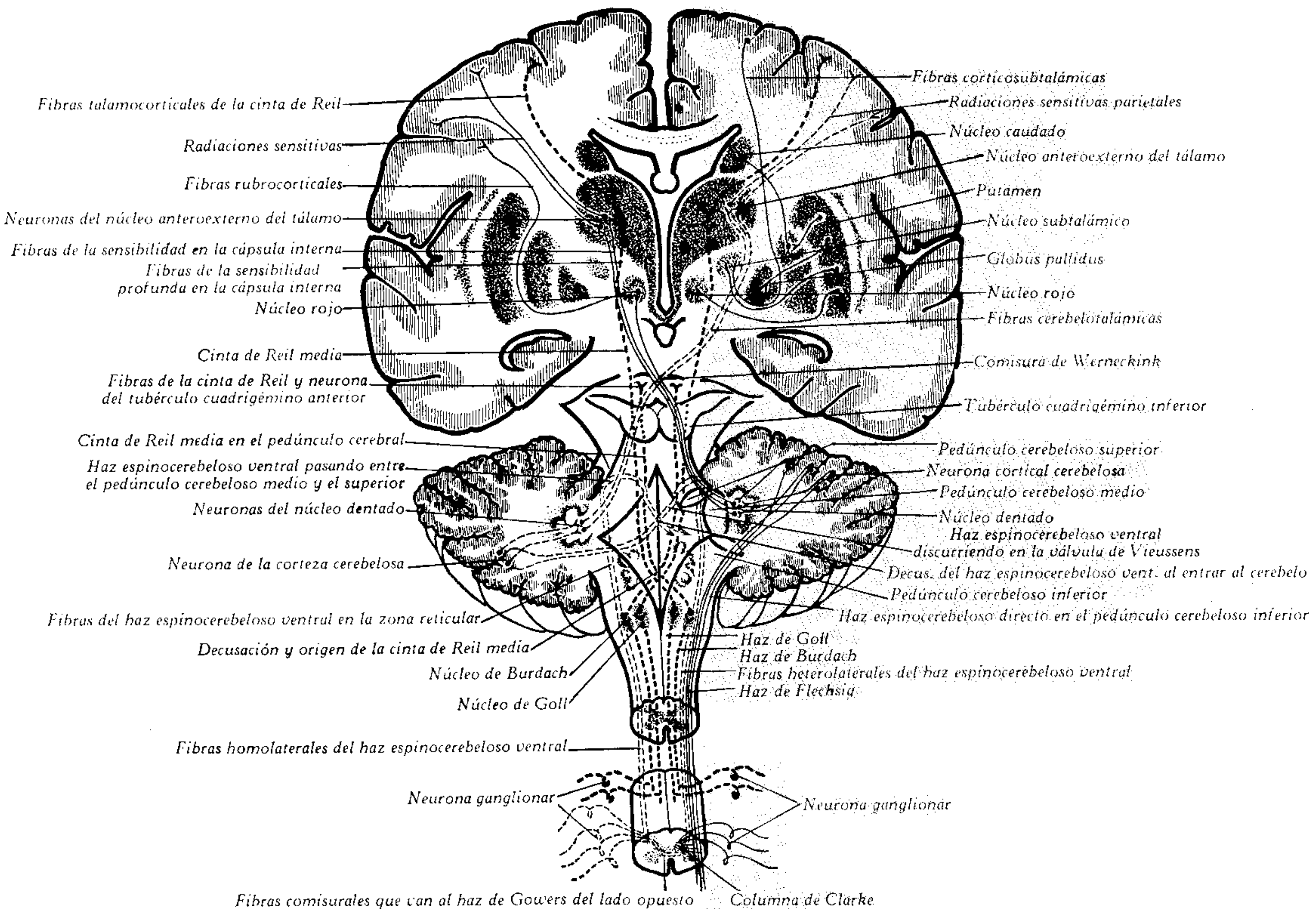


FIG. 257. ESQUEMA QUE MUESTRA EL TRAYECTO DE LAS VÍAS DE LA SENSIBILIDAD Y LAS CONEXIONES DEL NÚCLEO LENTICULAR. EN LÍNEA LLENA, CÉLULAS GANGLIONARES RAQUÍDEAS Y FASCÍCULO ESPINOCEREBELOSO DIRECTO. EN LÍNEA ENTRECORTADA, CÉLULA GANGLIONAR RAQUÍDEA Y FASCÍCULO ESPINOCEREBELOSO CRUZADO. EN LÍNEA PUNTEADA GRUESA, CÉLULAS GANGLIONARES RAQUÍDEAS Y VÍAS DE LA SENSIBILIDAD PROFUNDA CONSCIENTE.

colocan por dentro de la zona de Lissauer y luego por dentro de la cabeza del asta posterior, donde acaban por penetrar y hacen sinapsis con las células de los núcleos de dicha cabeza del asta posterior (segundas neuronas de la vía del tacto y de la temperatura), por delante y adentro de la substancia gelatinosa de Rolando. Los cilindroejes de las neuronas de estos núcleos de las astas posteriores se cruzan en la médula, las fibras del tacto y la temperatura en el mismo segmento medular en que penetraron las del dolor (eferentes de la substancia gelatinosa), tres o cuatro segmentos medulares más arriba, y unas y otras después de cruzadas, constituyen ya en el cordón lateral de la médula del lado opuesto al que penetraron, el *fascículo espinotalámico*, donde las fibras del tacto se colocan en su porción ventral por delante de la cabeza del asta anterior y las termoalgésicas en la porción lateral, por fuera del asta anterior y del fascículo lateral profundo. Colocadas en esa situación suben por toda la altura de la médula y llegan al bulbo, donde se colocan en su parte anterolateral y cruzando el surco bulboprotuberancial llegan al puente, punto donde se anexan a la cinta de Reil media, que ya se ha originado en el mismo bulbo en los núcleos de Goll y de Burdach, y terminan en el núcleo lateral del tálamo, a donde llegan por el brazo anterior y el segmento retrolenticular de la cápsula interna. Las neuronas talámicas a su vez emiten su propio cilindroeje que constituyen las radiaciones externas del tálamo y van a terminar en la zona sensitiva (circunvolución postrolándica) de la corteza cerebral. En el curso de su trayecto ascendente, las fibras del fascículo espinotalámico emiten gran cantidad de colaterales que se ponen en relación con neuronas de las astas medulares, con los núcleos de los nervios craneales y con los núcleos reticulares del bulbo, puente y mesencéfalo. Esta vía es, pues, cruzada y se esquematiza así:

↑↑
Periférico (receptores cutáneos) → ganglio → espino ╳ tálamo → cortical.

VIAS DE LA SENSIBILIDAD PROPIOCEPTIVA CONSCIENTE

Esta vía nace en los receptores de sensibilidad profunda colocados en los tendones de los músculos, en los ligamentos de las articulaciones, en las cápsulas y sinoviales articulares (husos neuromusculares y neurotendinosos), sigue luego el trayecto de las fibras sensitivas de los nervios raquídeos y así llega a los ganglios espinales, donde está la primera neurona que le corresponde. Los cilindroejes de la neurona ganglionar forman las raíces posteriores de los nervios raquídeos y entran a la médula por el surco colateral posterior. Ya dentro de la médula (fibras largas del fascículo radicular posterior) dan un pequeño ramo descendente y un gran ramo ascendente que se coloca en el cordón posterior donde constituyen los fascículos de Goll y de Burdach, en donde, como ya se sabe, las fibras que provienen de los segmentos medulares más inferiores son las que quedan más cerca del septum medio posterior, mientras que las nuevas, que van entrando en los sucesivos pares raquídeos, se van colocando por fuera de las que les preceden (Ley de Kahler). Los cordones posteriores de la médula sólo les sirven de vía de paso a los fascículos de Goll y de Burdach, ya que salvo pequeñas colaterales de asociación que dan a las neuronas espinales, van a terminar esas fibras en sus propios núcleos bulbares; las fibras del fascículo de Goll en el núcleo de Goll, núcleo postpiramidal o gracilis, y las del fascículo de Burdach en el núcleo de Burdach, núcleo restiforme o cuneatus.

Hasta aquí la vía ha sido directa, pero las fibras eferentes de los núcleos de Goll y de Burdach se dirigen primero hacia adelante y afuera, en cuyo trayecto "decapitan" las astas posteriores, cambian de dirección ahora para dirigirse hacia adelante y adentro y cruzarse en la línea media con las del lado opuesto, lo que constituye la decusación sensitiva, decusación piniforme o de Spitzka, y ya cruzadas, se colocan en la parte media de la capa interolivar del bulbo, detrás del fascículo piramidal, donde se doblan en ángulo recto hacia arriba. Como ya sabemos, a partir de los núcleos de Goll y de Burdach, esta vía recibe el nombre de cinta de Reil media o lemnisco bulbar, por haberse cruzado en el bulbo. La cinta de Reil media pasa al puente, donde forma un campo alargado transversalmente y colocado por detrás de las fibras transversales profundas pontocerebelosas y por

delante y adentro del cuerpo y núcleo trapezoide. En el pedúnculo cerebral, llevando ya incorporadas las fibras del fascículo espinotalámico, se coloca en la parte ventral de la calota peduncular, por detrás de la parte externa del locus niger y por dentro del lemnisco externo o lemnisco acústico. Así llega al segmento posterior de la cápsula interna y termina en el núcleo externo del tálamo, de donde sus pedúnculos externos conducirán las impresiones de esta vía a la zona sensitiva de la corteza cerebral, colocada en el lóbulo parietal. Esta es una vía de tres neuronas que se puede esquematizar así:

↑↑

Periférico (receptores profundos) → ganglios → bulbo × tálamo → cortical

VIAS DE LA SENSIBILIDAD PROPIOCEPTIVA INCONSCIENTE

Son las que en la médula constituyen los fascículos espinocerebelosos y están encargados de llevar al lóbulo anterior del cerebelo *(cerebelo espinal)* las impresiones nacidas en los receptores profundos: husos tendinosos y musculares, que reaccionan a la vibración profunda, a la torsión, a los deslizamientos y a los estiramientos. Estas sensaciones son elaboradas en el cerebelo, que las convierte en impulsos eferentes coordinadores que van a dar a los distintos grupos musculares y hacen sus contracciones ordenadas y eficientes. Esta clase especial de sensibilidad propioceptiva tiene categoría de inconsciente ya que significaría un gran desgaste nervioso, y sería prácticamente imposible hacer intervenir la atención consciente (corteza cerebral, centros superiores) en todos y cada uno de los actos motores para hacerlos coordinados y por lo tanto eficientes. Es natural, sin embargo, que dada la gran cantidad de conexiones entre el cerebelo y los centros superiores, especialmente la corteza cerebral, puede en cualquier momento esta vía convertirse en consciente.

Se distinguen tres partes en esta vía de conducción: *a)* sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros inferiores y parte inferior del tronco; *b)* sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros superiores y parte superior del tronco; *c)* sensibilidad propioceptiva inconsciente del cuello.

a) Sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros inferiores y parte inferior del tronco. La primera neurona se encuentra colocada, como para las otras vías sensitivas que estamos analizando, en los ganglios espinales. Estas células reciben como aferentes las fibras sensitivas de los nervios raquídeos, que no son en este caso sino las prolongaciones protoplásmicas de las propias células ganglionares; sus cilindroejes entran a la médula con las raíces posteriores y van a hacer sinapsis con las células del núcleo basal interno (columna de Clarke) del asta posterior, las que constituyen su segunda neurona. El cilindroeje de estas últimas se dirige primero hacia adelante y afuera hasta la altura de una línea transversal que pase por el conducto ependimario; aquí cambia de dirección hacia atrás y afuera y alcanza así la parte superior y posterior del cordón lateral, donde se doblan en ángulo recto y se dirigen hacia arriba formando el *fascículo espinocerebeloso dorsal, directo o de Flechsig,* el que asciende por toda la médula, pasa luego al bulbo donde ocupa los cuerpos restiformes y por los pedúnculos cerebelosos inferiores entra al cerebelo en cuya corteza termina (lóbulo anterior). Se puede esquematizar así:

Periférico (receptores profundos) → ganglios → espino → cerebeloso.

b) Sensibilidad propioceptiva inconsciente de los miembros superiores y parte superior del tronco. Nace esta vía en los receptores profundos de los segmentos cuyo nombre indica y tiene también su primera neurona en los ganglios raquídeos. Los cilindroejes de las células ganglionares penetran a la médula con las raíces posteriores y van a hacer su articulación con las dendritas de las células de los núcleos del cuello del asta posterior, las que son, por lo tanto, la segunda neurona. Estas emiten sus propios cilindroejes, que se dirigen hacia adelante y adentro, se cruzan en la comisura gris y llegan hasta la parte superficial y anterior del cordón lateral donde se doblan hacia arriba y forman el *fascículo espinocerebeloso ventral, de Gowers,* o *cruzado.* Este pasa de la médula al

bulbo y de éste a la protuberancia, segmentos donde ocupa una situación lateral y es en la parte superior del puente donde se inclina de nuevo hacia atrás, adentro y abajo, se vuelven a cruzar con el del lado opuesto y por la válvula de Vieussens penetra en el cerebelo donde termina en la corteza del lóbulo anterior. Como es una vía dos veces cruzada, primero en su origen medular y más arriba al entrar al cerebelo, resulta que queda en realidad directa. Se esquematiza así:

Periférico (receptores profundos) → ganglios → espino ⇅ × ⇅ × *cerebelosa*

c) Sensibilidad propioceptiva inconsciente del cuello. Los cilindroejes de las células ganglionares de los nervios cervicales (1ª neurona) entran a la médula con las raíces posteriores correspondientes y siguen ahí un trayecto ascendente en la parte lateral del cordón lateral para pasar al bulbo y ahí hacer sinapsis con las neuronas del núcleo de von Monakow (2ª neurona), colocado en la parte posterior de la médula oblongada por fuera del núcleo de Burdach. Los axones eferentes del núcleo de von Monakow entran al cerebelo por los cuerpos restiformes y terminan en la corteza del lóbulo anterior. Esta vía, por lo tanto, es directa como las anteriores:

Periférico (receptores profundos) → ganglios → bulbo → cerebelosa

SENSIBILIDAD DE LA CABEZA

Las *vías sensitivas de la cabeza* se originan en las neuronas ganglionares de los nervios trigémino, facial, glosofaríngeo y neumogástrico. Estas neuronas son bipolares, como las de los ganglios raquídeos; su ramo periférico recoge la impresión periférica que es transmitida por la célula ganglionar al cilindroeje que la lleva al núcleo correspondiente del eje cerebrospinal.

El *trigémino* transmite influjos sensitivos de la cara, lengua, encías, dientes, etc., mediante un grueso tronco que se introduce por la cara anteroexterna de la protuberancia y va a la región posterior de ésta, donde se divide en un ramo ascendente corto y otro descendente largo. Terminan en una extensa columna gris, más o menos fusiforme, cuya porción más gruesa corresponde a la protuberancia, y que se adelgaza hacia abajo, alcanzando el extremo superior de la médula donde se continúa con la substancia gelatinosa de ésta, y hacia arriba, rebasando los tubérculos cuadrigéminos, donde antes de flexionarse constituye la denominada *raíz descendente del trigémino.* Siendo las impresiones sensitivas recogidas por este nervio de naturaleza consciente, hay que suponer que asciendan hasta la corteza sensitiva cerebral mediante la cinta de Reil media, tocando al tálamo óptico.

Las fibras centrípetas del *nervio facial* se originan en el *ganglio geniculado* y forman un delgado manojo que se introduce en el mesencéfalo por el surco bulboprotuberancial entre el haz motor del facial y el estatoacústico, por lo que se denomina *intermediario de Wrisberg.* Sus fibras centrífugas se reducen a los nervios petrosos superficiales y a la cuerda del tímpano. El haz centrípeto va a terminar, junto con el haz sensitivo del glosofaríngeo y el haz sensitivo del neumogástrico, formando un manojo de fibras a cada lado de la línea media de la parte posterior del bulbo raquídeo, denominado *haz solitario.* Aquí sus fibras se flexionan y se dividen en un ramito ascendente corto y otro descendente más largo, para terminar en una columna de substancia gris, el *núcleo del haz solitario,* que se extiende de la parte superior del bulbo a la parte superior de la médula espinal.

Las fibras sensitivas del *glosofaríngeo* tienen su origen, en unión con las fibras sensoriales gustativas, en los ganglios de Andersch y de Ehrenritter. Las del *neumogástrico* se originan en los ganglios plexiforme y yugular. El *vago* recoge la sensibilidad de la cara posterior del pabellón de la oreja (ramo auricular posterior) y de otras regiones por medio de intrincados plexos gustativos, faríngeos, laríngeos, broncopulmonares, digestivos, esplácnicos, etc. Todas estas fibras van a terminar al núcleo del haz solitario, aunque hay quien asegura que las fibras gustativas van al núcleo solitario, las esplác-

nicas al núcleo dorsal, y las sensitivas del ramo auricular posterior al núcleo sensitivo del trigémino.

VIAS SENSORIALES

Las vías sensoriales comprenden las *vías olfatorias*, las *vías gustativas*, las *vías ópticas y las vías estatoacústicas.*

VIAS OLFATORIAS

Estas tienen su origen en las células nerviosas de la pituitaria cuyos axones llevan los influjos nerviosos a las células mitrales constitutivas del bulbo olfatorio. Los cilindroejes de estas células unipolares constituyen el pedúnculo olfatorio, de forma prismática triangular, que se halla colocado en el surco olfatorio de la cara inferior del lóbulo frontal. El extremo posterior del pedúnculo, a la vez que se ensancha, se une a la substancia cerebral del lóbulo frontal, constituyendo el *trígono olfatorio,* que se bifurca y forma el límite anterior del espacio perforado anterior. Las ramas que limitan este espacio son la *raíz olfatoria interna,* que se pierde en la extremidad anterior de la circunvolución del cuerpo calloso, y la *raíz olfatoria externa* que en forma de cinta claramente visible desaparece en la extremidad anterior de la circunvolución del hipocampo, en el *uncus,* cuya corteza forma el *área piriforme,* donde terminan los axones de las células mitrales.

De las neuronas de la parte posterior del área piriforme y de las cercanías del espacio perforado anterior se desprenden fibras que van a la cara interna del hemisferio. Las pequeñas neuronas que se congregan, a partir del *uncus,* en el borde de la hendidura de Bichat, forman una cinta irregular, denominada *cuerpo dentado,* que al llegar al rodete del cuerpo calloso lo bordea cambiando su nombre por el de *fasciola cinerea.* Esta, a su vez, aborda el dorso del cuerpo calloso, donde recibe el nombre de indusio gris y más adelante rodea la rodilla del cuerpo calloso, donde se denomina *pedúnculo del cuerpo calloso.* Finalmente el pedúnculo se continúa con la *cinta diagonal* que cruza el espacio perforado anterior y se pierde en él. (Véase fig. 236.)

La porción del cuerpo dentado, vecina del uncus, posee gran número de pequeñas células que sirven, según algunos autores, como centro receptor de influjos olfatorios, sobre todo en ciertos animales.

De las células del hipocampo emanan fibras cuyo conjunto constituye una lámina blanca denominada *cuerpo franjeado* o *fimbria.* Este cuerpo se continúa por atrás con el pilar posterior del trígono cerebral. Por medio de dichas fibras se pone en conexión un hipocampo con el del lado opuesto y con el subtálamo, pues una vez que constituyen el pilar posterior del trígono, al llegar a la base de éste, se bifurcan. Se originan así unas fibras horizontales que van a perderse al hipocampo del lado opuesto como fibras comisurales, mientras otras longitudinales corren por los bordes del trígono y van a formar el pilar anterior de éste que desciende por el extremo anterior del tálamo, alcanza el piso del ventrículo medio y llega al tubérculo mamilar donde terminan gran número de sus fibras. Una pequeña parte de éstas desciende por el pedúnculo cerebral y penetra en la protuberancia y el bulbo donde termina en los núcleos bulboprotuberanciales, constituyendo así vías reflejas de la olfación. Las fibras que se conectan con las células del tubérculo mamilar transmiten las impresiones a través de los axones que de esas neuronas se desprenden y que ascienden formando el fascículo denominado *haz mamilotalámico* o de Vicq d'Azyr. Van a terminar al núcleo anterior del tálamo óptico y de ahí emanan los cilindroejes que forman fibras talamocorticales y se dirigen a la corteza de la circunvolución del cuerpo calloso o cíngulo.

Se cita también como vía refleja de la olfación a la cinta semicircular descrita antes, pero muchos autores niegan a ésta esa función.

VIAS GUSTATIVAS

No existe propiamente un nervio gustativo, pues las impresiones gustativas son transmitidas por el nervio intermediario de Wrisberg y por el glosofaríngeo.

El sentido del gusto se halla localizado en la mucosa lingual, dividida en dos partes por la V lingual, de los cuales una es anterior y otra posterior. El nervio glosofaríngeo recoge las sensaciones sápidas de la parte posterior de la V. En el bulbo forma el fascículo solitario, cuyo núcleo es el centro bulbar del glosofaríngeo.

El nervio lingual del trigémino recoge las sensaciones de la parte anterior de la lengua. Sus fibras, que van primero a la cuerda del tímpano y después al ganglio geniculado, pasan más tarde al intermediario de Wrisberg que termina en el núcleo del haz solitario.

Centro gustativo. El fascículo que se desprende del núcleo del haz solitario cruza el eje encefálico y llega a la corteza cerebral sensorial. Se han señalado la circunvolución del hipocampo, el cuerno de Ammón y el cuerpo dentado como centros reflejos del gusto, cuya función sería motora y secretora. Ultimamente se ha afirmado que el centro del gusto se encuentra en la parte inferior de la circunvolución parietal ascendente.

VIAS OPTICAS

Las vías ópticas se inician en las células visuales representadas por los conos y los bastones de la retina, de donde se continúan por las células bipolares, integrantes también de la retina, por medio de los cuales se transmiten los influjos visuales a las dendritas de las células ganglionares, que constituyen la capa celular más interna de la retina. Los cilindroejes de las células ganglionares convergen para formar el nervio óptico, que del polo posterior del globo ocular se introduce en la cavidad craneana a través del agujero óptico, para alcanzar el ángulo anterior del cuadrilátero del quiasma óptico. Aquí las fibras del nervio se entrecruzan parcialmente de manera que las procedentes de los dos tercios internos de la retina pasan al lado opuesto, en tanto que las del tercio externo continúan del mismo lado. Fibras cruzadas y directas, a partir del ángulo posterior del quiasma óptico, constituyen la cinta óptica. Esta contiene, además, fibras comisurales que corren por su parte interna y que, originadas en el cuerpo geniculado interno de un lado, pasan por el borde posterior del quiasma óptico, para continuarse en la cinta óptica del lado opuesto y terminar en el cuerpo geniculado interno del otro lado, constituyendo en conjunto la *comisura de Gudden*. Estas últimas fibras no tienen relación con la visión.

La cinta óptica, al dirigirse hacia atrás, forma cuerpo con el tálamo óptico y se divide en una raíz interna y otra externa. La primera, constituida principalmente por las fibras comisurales de Gudden, va a terminar al cuerpo geniculado interno. La segunda, formada por las fibras ópticas directas y cruzadas, se dirige al cuerpo geniculado externo, al pulvinar y al tubérculo cuadrigémino anterior.

De las neuronas del cuerpo geniculado externo y de las del pulvinar parten axones que van a integrar la porción retrolenticular de la cápsula interna, donde constituyen las radiaciones ópticas de Gratiolet. (Véase fig. 240.) Estas forman una lámina que sigue por la cara externa de la prolongación occipital del ventrículo lateral, ocupando antes la cara profunda del lóbulo temporal; van a terminar a la corteza cerebral que cubre los labios y el fondo de la cisura calcarina.

La zona visual de la corteza calcarina emite fibras corticotectales destinadas al cuerpo geniculado externo, al tubérculo cuadrigémino anterior, y otras con las que se pone en relación con los núcleos de la protuberancia.

Ya se indicó anteriormente que del tubérculo cuadrigémino anterior parten fibras que constituyen el haz longitudinal posterior, por medio de las cuales se relacionan los núcleos bulboprotuberanciales con las funciones visuales, principalmente con los motores del ojo. Dichas fibras también establecen conexiones con los núcleos motores del bulbo y de la médula espinal (haz tectoespinal) constituyendo así las *vías reflejas de la visión*.

VIAS ESTATOACUSTICAS

Son éstas de doble naturaleza, ya que unas recogen las impresiones acústicas y las otras están encargadas del equilibrio del cuerpo. Las primeras se transmiten por la raíz

coclear, y las segundas por la raíz vestibular del nervio auditivo, el que por eso también se llama estatoacústico. Aunque ambas raíces se unen en un solo tronco, en cuanto penetran en el rombencéfalo se separan después para llegar cada una a su correspondiente destino.

La *raíz coclear* se origina en las células del ganglio de Corti, cuya prolongación centrípeta sigue por los conductillos de la columnilla para salir de ella por su base. La mencionada raíz se continúa, junto con la vestibular, hasta el surco bulboprotuberancial, donde sus fibras pasan por delante del pedúnculo cerebeloso inferior y terminan en el *tubérculo lateral* y en el *núcleo anterior*. El tubérculo lateral forma una masa de substancia gris, de forma más o menos piriforme, situada por detrás del pedúnculo cerebeloso inferior, por lo que también se denomina *núcleo coclear dorsal*. En cambio, el núcleo anterior está situado por delante del pedúnculo cerebeloso, por lo que recibe también el nombre de *núcleo coclear ventral;* queda comprendido entre la raíz coclear y la vestibular cuando éstas se separan.

De estos núcleos se desprenden fibras que forman parte de las vías acústicas centrales, compuestas por dos haces. Un *haz ventral* que incluye el cuerpo trapezoide y un *haz dorsal*.

Del núcleo ventral o anterior emanan las fibras que van a constituir el *haz ventral;* al reunirse, dichas fibras constituyen un fascículo voluminoso que se denomina *cuerpo trapezoide,* el cual se halla reforzado por fibras procedentes de la oliva protuberancial y del núcleo trapezoide. Todas esas fibras se dirigen hacia dentro y arriba, por detrás de la cinta de Reil, para entrecruzarse con las del lado opuesto e irse a colocar por el lado externo de la cinta de Reil media. El haz que originan recibe, desde este lugar, el nombre de *cinta de Reil lateral* o *lemnisco externo,* por acompañar a las vías de la sensibilidad profunda que, como ya se indicó, constituyen el lemnisco medio o cinta de Reil media. (Fig. 258.)

Parte de las fibras del cuerpo trapezoide va a terminar al tubérculo cuadrigémino posterior, en tanto que otra parte pasa directamente por éste, aunque reforzada por fibras procedentes del mismo tubérculo cuadrigémino, y va a terminar, después de correr por el brazo conjuntival posterior, en el cuerpo geniculado interno. Tanto del tubérculo cuadrigémino posterior como del cuerpo geniculado interno, parten axones que forman las radiaciones auditivas y que van a terminar a la corteza cerebral de la esfera auditiva situada en la circunvolución temporal superior.

Las fibras que salen del tubérculo lateral o dorsal van a constituir el haz dorsal, formado por fascículos que rodean al pedúnculo cerebeloso inferior por su cara posterior; continúan luego, más o menos marcadas según los individuos, cerca del piso del cuarto ventrículo, en cuya substancia penetra inmediatamente una parte de ellas, en tanto que la otra llega al tallo del *calamus*. Unas y otras atraviesan la substancia reticular de la protuberancia para cruzarse en la línea media y agregarse al lemnisco lateral; como las fibras del cuerpo trapezoide, van a terminar al tubérculo cuadrigémino inferior y al cuerpo geniculado interno, de cuyas neuronas parten fibras que se dirigen a la corteza cerebral de la esfera auditiva, situada en los labios y en el fondo de la cisura que limita la primera circunvolución temporal en su parte media.

Las células del tubérculo cuadrigémino posterior y las del cuerpo geniculado interno emiten fibras descendentes que integran el haz longitudinal posterior y van a tomar conexión con las células de los núcleos motores bulboprotuberanciales, constituyendo así las *vías reflejas acústicas*. Igualmente, se conocen vías reflejas originadas en la zona auditiva cortical que, aunque se ignora su trayecto, se piensa que tengan conexión con los núcleos bulboprotuberanciales.

Las *vías vestibulares* o *del equilibrio* se originan en las células bipolares del ganglio de Scarpa, situado en el fondo del conducto auditivo interno. Las prolongaciones centrífugas de esas células se dirigen a las ampollas de los conductos semicirculares y al sáculo y utrículo membranosos, en tanto que sus prolongaciones centrípetas van a formar la raíz vestibular que constituye con la coclear un tronco único, denominado nervio estato-

acústico. Este penetra por la parte posterior del surco bulboprotuberancial, donde se divide nuevamente en sus dos partes que abrazan el pedúnculo cerebeloso inferior de manera tal, que por su borde interno pasa el nervio vestibular y por su borde externo el nervio coclear.

En cuanto la raíz vestibular se aísla del tronco común, se divide también en dos ramos. Un ramo ascendente está constituido por fibras que van a terminar al núcleo de

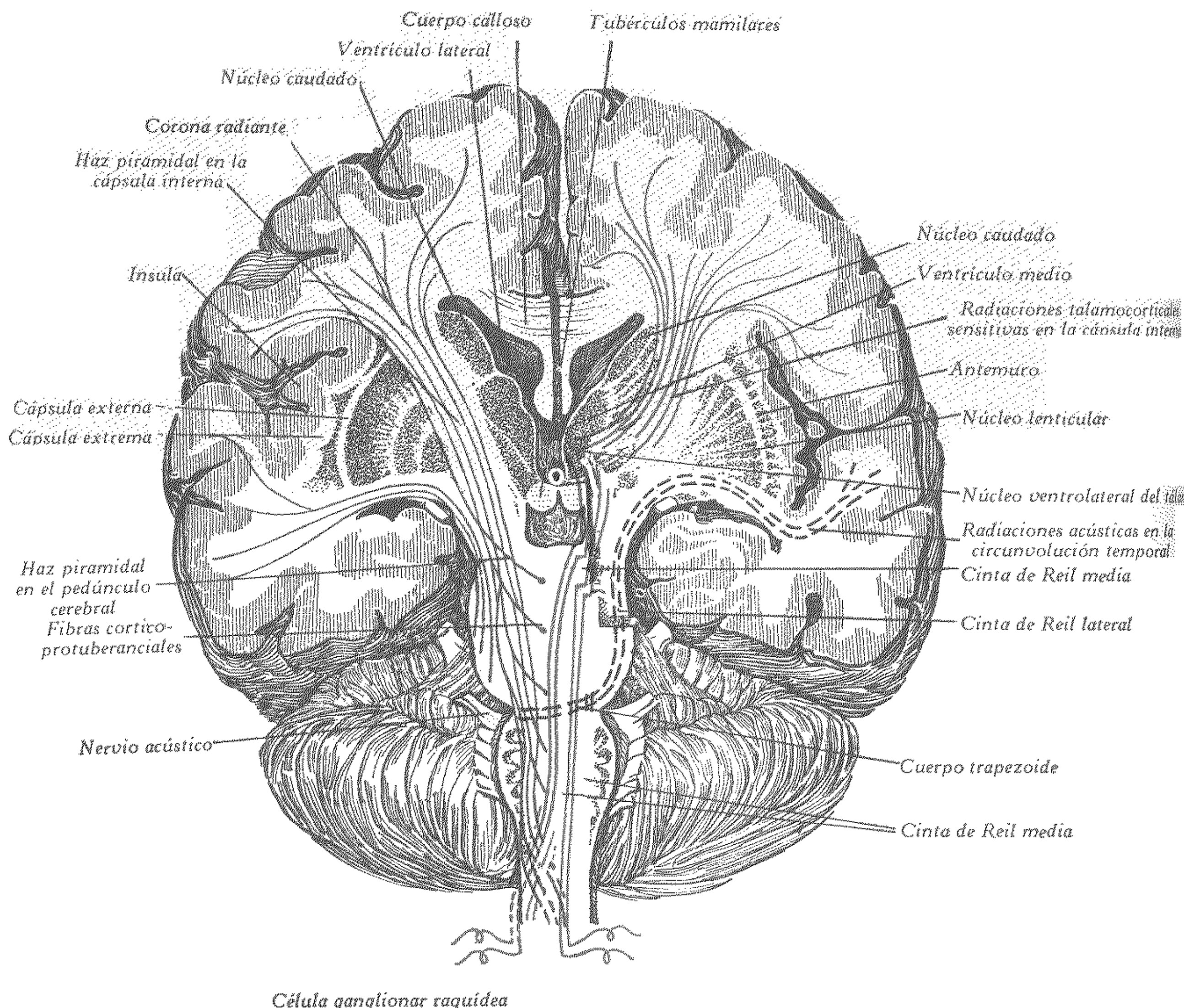


FIG. 258. CORTE TRANSVERSAL Y VERTICAL DEL ENCÉFALO PARA VER EL TRAYECTO DE LAS VÍAS MOTORAS (ROJO), SENSITIVAS (AZUL), Y ACÚSTICAS (AMARILLO).

Bechterew, al núcleo del techo del cerebro y la corteza cerebelosa. El otro ramo es descendente y se dirige verticalmente hacia el bulbo para terminar en una masa de substancia gris que forma la zona vestibular del piso del cuarto ventrículo; esa masa gris está constituida por tres acúmulos celulares: el *núcleo dorsal interno*, el *núcleo de Deiters*, y el *núcleo de Bechterew* y abarcan tanto la protuberancia como el bulbo.

De estos núcleos se desprenden fibras que a través del pedúnculo cerebeloso inferior llegan a la corteza cerebelosa. Otras, sin embargo, procedentes del núcleo de Deiters o

externo, forman un cordón que va a integrar el haz longitudinal posterior del lado opuesto; se divide en un ramo ascendente que va a los núcleos de los nervios motor ocular común, patético y motor ocular externo, interviniendo en los movimientos reflejos del ojo provocados por excitaciones vestibulares, y un ramo descendente que se dirige al núcleo del nervio espinal, y cuya función es actuar sobre los movimientos reflejos de la cabeza. Muchas de las fibras descendentes pasan directamente a la médula espinal donde ocupan la parte interna del cordón anterior y constituyen el haz vestibuloespinal. Esas fibras van a terminar a los núcleos motores del asta anterior, por intermedio de los cuales actúan sus influjos sobre las funciones musculares, contribuyendo al mantenimiento del equilibrio.

ORIGEN REAL DE LOS NERVIOS CRANEANOS MOTORES

De los núcleos del mesencéfalo, protuberancia y bulbo, se desprenden las fibras motrices de los nervios craneales. Estos son el *motor ocular común*, el *patético*, la *raíz motora del trigémino* o *nervio masticador*, el *motor ocular externo*, la *raíz motora del facial*, el *glosofaríngeo*, el *neumogástrico*, *raíz bulbar del espinal* y el *hipogloso mayor*.

Nervio motor ocular común. Este nervio nace a la altura de los tubérculos cuadrigéminos anteriores, a los lados de la línea media, de la substancia gris que rodea el acueducto de Silvio, por atrás y adentro del haz longitudinal posterior. Reunidas en un haz, las fibras emanadas de ese núcleo atraviesan de atrás adelante el haz longitudinal posterior, la substancia reticular gris, el núcleo rojo y la parte interna del locus niger. Salen por el surco del motor ocular común que limita el espacio perforado posterior y el pedúnculo cerebral.

Según algunos autores, una parte de sus fibras se entrecruzan en el pedúnculo y emergen por el lado opuesto al de origen.

Nervio patético. El patético se origina en un pequeño núcleo alargado colocado por abajo del núcleo del motor ocular común, enfrente de la parte anterior de los tubérculos cuadrigéminos posteriores y por atrás del haz longitudinal posterior. Sus fibras, poco después de su origen, bordean la substancia gris del acueducto, por atrás y afuera, y siguen por la cara dorsal de dicha substancia hasta la parte inferior de los tubérculos cuadrigéminos posteriores. Corren luego hacia la línea media, entrecruzándose con las del lado opuesto. Emergen finalmente por la cara dorsal del neuroeje, a los lados del frenillo de la válvula de Vieussens.

Raíz motora del trigémino o nervio masticador. Esta raíz emana de dos núcleos, el principal y el accesorio. El primero se encuentra en la protuberancia, por dentro del núcleo de terminación de la raíz sensitiva y por encima y afuera del facial. El núcleo accesorio está formado por una serie de células que se extienden en hilera de abajo arriba, desde el núcleo principal hasta el tubérculo cuadrigémino anterior. Estas células se encuentran a lo largo de la substancia gris del acueducto, por fuera del patético.

Por el lado externo de este núcleo descienden sus fibras, para unirse un poco más abajo con las fibras del núcleo principal. Así formada, la raíz motora del trigémino se dirige hacia adelante y afuera, atravesando la substancia reticular gris de la protuberancia y las fibras pontocerebelosas. En la protuberancia se encuentra colocada por dentro de la raíz sensitiva del trigémino. Una vez unidas, las dos raíces del trigémino se desprenden de la protuberancia por su cara anterior en su parte externa.

Motor ocular externo. El núcleo de origen de este nervio se encuentra en el piso del cuarto ventrículo, en la llamada eminencia teres. Sus fibras se dirigen hacia adelante, afuera y un poco hacia abajo y atraviesan la substancia reticular, el cuerpo trapezoide, la cinta de Reil, las fibras corticoprotuberanciales y los haces piramidales. Su salida del neuroeje se hace al nivel del surco bulboprotuberancial, por encima de la pirámide anterior del bulbo. Algunas de sus fibras emanan de un núcleo accesorio que se encuentra adelante y afuera del principal.

Raíz motora del nervio facial. Este nervio es mixto y su raíz sensitiva está constituida por el intermediario de Wrisberg. La raíz motora, mucho más voluminosa, es la que

forma la mayor parte del nervio facial. El núcleo de origen de éste se encuentra en la substancia reticular gris de la protuberancia, atrás de la oliva, sobre la prolongación del núcleo ambiguo. Las fibras nacidas de dicho núcleo son justamente las que originan la raíz motora y se dirigen adentro y atrás, hasta cerca del surco medio del suelo del cuarto ventrículo; luego corren hacia arriba entre el surco med o y el núcleo del motor ocular externo. Esta porción intraprotuberancial de la raíz del facial recibe el nombre de rama radicular ascendente. En la extremidad del núcleo, la raíz se vuelve horizontal, se dirige hacia fuera, al borde externo del núcleo del motor ocular externo, constituyendo la rodilla del facial.

El haz radicular del facial se dobla hacia delante, abajo y afuera, atraviesa la substancia reticular, así como las fibras corticoprotuberanciales, y se denomina en este lugar rama radicular. Emerge de la protuberancia por la parte lateral del surco bulboprotuberancial y por delante del estatoacústico.

Raíz motora del nervio glosofaríngeo. Sus fibras nacen del núcleo ambiguo, desde donde se dirigen hacia atrás y adentro con dirección al suelo del cuarto ventrículo. Más adelante se doblan hacia fuera para unirse con las fibras sensitivas de este nervio, saliendo por el surco colateral posterior del bulbo.

Raíz motora del nervio neumogástrico. Las fibras motoras de este nervio emanan de dos núcleos, uno ventral y el otro dorsal. El primero forma parte del núcleo ambiguo y se halla situado por abajo del núcleo de origen de las fibras motoras del glosofaríngeo. El núcleo dorsal está colocado en la substancia gris del suelo del cuarto ventrículo, por fuera del núcleo del hipogloso mayor y en la parte interna del ala gris, es decir, en la porción superior del núcleo vagoespin il.

Las fibras del núcleo ventral se dirigen hacia atrás para unirse a las del núcleo dorsal y una vez reunidas, se dirigen hacia fuera, se unen con las fibras sensitivas del neumogástrico y emergen del bulbo por el surco colateral posterior, abajo del glosofaríngeo.

Nervio espinal. Este nervio tiene un doble origen, medular y bulbar. Las fibras medulares nacen de las células del asta lateral de la médula cervical y se dirigen hacia atrás por la substancia gris, hasta cerca de la base de las astas posteriores, en donde se doblan y corren hacia arriba. Después de un trayecto variable, se desvían en ángulo recto y marchan hacia fuera, saliendo por delante del surco colateral posterior. Las fibras bulbares se originan en la parte inferior del núcleo vagoespinal, uniéndose al neumogástrico por la rama interna anastomótica del espinal. Más abajo intervienen en la formación del nervio recurrente y acaban en los músculos de la laringe y del velo del paladar.

Nervio hipogloso mayor. El punto de origen de este nervio se encuentra en una columna de substancia gris colocada en los dos tercios superiores del bulbo, abajo del cuarto ventrículo y por delante y afuera del conducto ependimario. Se halla implantada en el ala blanca interna y sus fibras atraviesan la substancia reticular gris, se dirigen adelante y afuera, pasando entre la oliva principal y la oliva accesoria interna y después por fuera de la pirámide anterior. Salen finalmente del bulbo por el surco colateral anterior, o surco preolivar.

ORIGEN REAL DE LAS RAICES MOTORAS DE LOS NERVIOS RAQUIDEOS

Las fibras de los haces piramidales directo y cruzado se ramifican en las astas anteriores de la médula, de cuyas células se desprende su rama cilindroaxil, la cual viene a convertirse en una fibra motriz de los nervios raquídeos, saliendo de la médula por la vía de las raíces anteriores.

CAP. 19

CIRCULACION DEL CEREBRO

VASOS DEL CEREBRO

Arterias. Las arterias del encéfalo derivan de cuatro troncos arteriales, dos de los cuales son anteriores, las *arterias carótidas internas*, y los otros dos posteriores, las *arterias vertebrales.*

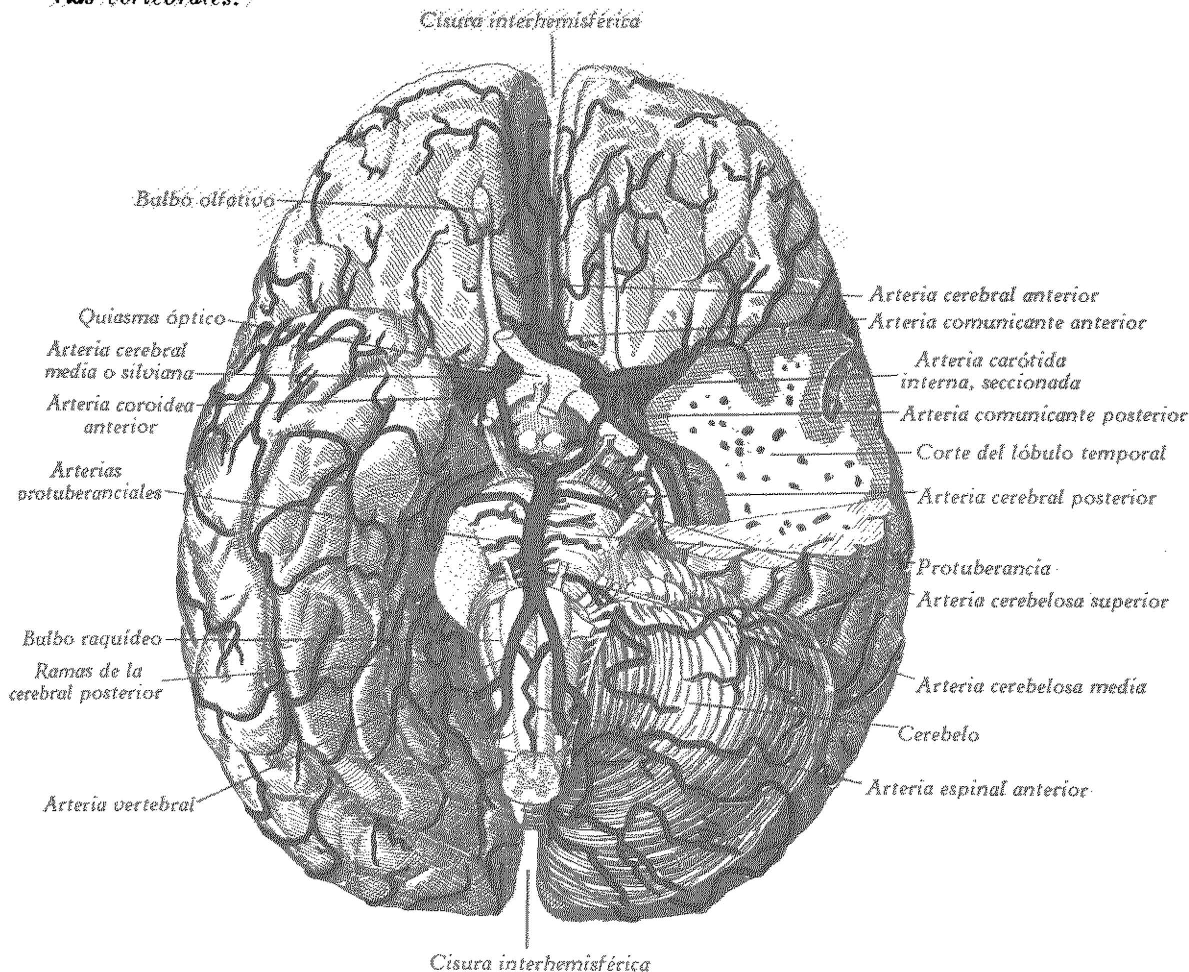


FIG. 259. ARTERIAS DE LA BASE DEL CEREBRO.

Las arterias vertebrales penetran en el cráneo por el agujero occipital, circundan al bulbo y se dirigen de abajo arriba y de fuera adentro. Reuniéndose en la línea media, a la altura del surco bulboprotuberancial, forman el tronco basilar, el cual camina hacia ade-

lante y arriba, por debajo de la protuberancia. Al nivel del borde anterior de ésta se divide en sus dos ramas terminales, las que se dirigen hacia fuera y son las *cerebrales posteriores.* (Fig. 259.)

Las carótidas internas llegan a la cavidad craneana al nivel de la extremidad anterior del seno cavernoso, por dentro de la apófisis clinoides anterior y por fuera del nervio óptico. A ese mismo nivel, originan una colateral importante, la *oftálmica*, y un poco más arriba se divide en sus cuatro terminales: la *cerebral anterior*, la *cerebral media*, la *comunicante posterior* y la *coroidea*.

La *arteria cerebral anterior* corre hacia adelante y adentro, pasa por encima del nervio óptico y delante del quiasma se une con la del lado opuesto por una anastomosis corta, transversal: la *comunicante anterior*. (Véase fig. 259.)

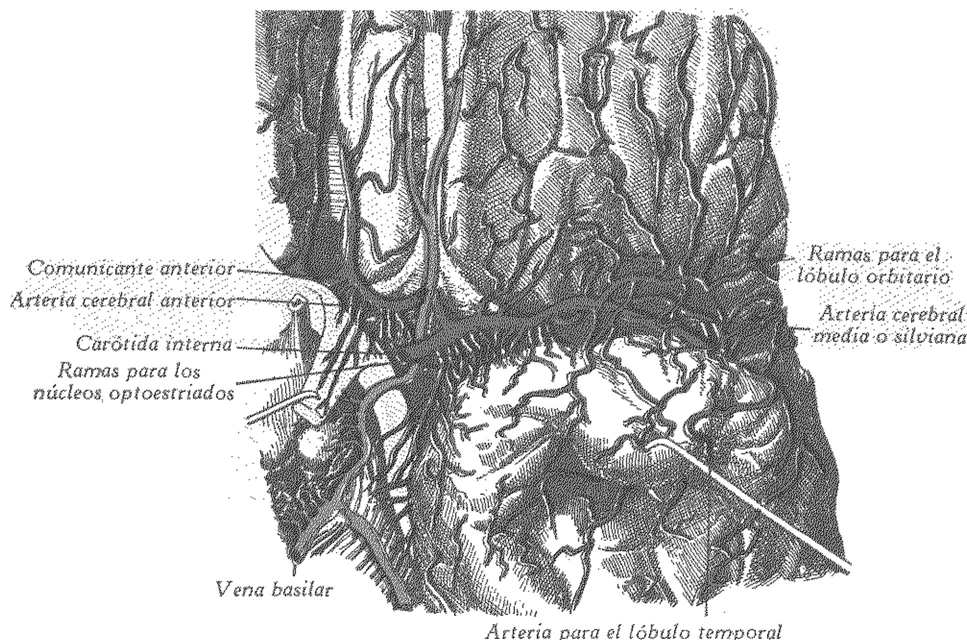


FIG. 260. ARTERIAS SILVIANA Y CEREBRAL ANTERIOR, EN LA BASE DEL CEREBRO.

La *cerebral media* marcha hacia fuera y atrás, penetra en el surco silviano, lo recorre en toda su extensión y va a terminar en la cara externa del hemisferio por algunas ramas.

La *comunicante posterior* camina hacia atrás y adentro, se anastomosa con la cerebral posterior y liga en esta forma el grupo de arterias anteriores con las posteriores. (Véase fig. 259.)

La *coroidea posterior* termina en los plexos coroideos de los ventrículos laterales.

A causa de estas anastomosis, se origina el *hexágono* o *polígono arterial de Willis*, del cual se desprenden las arterias de las circunvoluciones y las de los núcleos centrales, y como accesorias, las coroideas o ventriculares, así como las de la base.

Arterias corticales o de las circunvoluciones. Estas arterias son terminales de la arteria cerebral anterior, arteria cerebral media y cerebral posterior. Se distribuyen por las circunvoluciones, ya sea superficialmente o penetrando por las cisuras, para terminar en el tejido subaracnoideo o en la piamadre, así como en la substancia nerviosa. Se dividen en cortas y largas. (Fig. 260.)

Arteria cerebral anterior. Como ya se ha indicado, corre hacia dentro y adelante, hacia la cisura interhemisférica; se desliza por encima del nervio óptico y se une con la del lado opuesto por la comunicante anterior. Emite algunas ramas destinadas al lóbulo orbitario, llega a la rodilla del cuerpo calloso y la rodea para dividirse en tres ramas: ante-

rior, media y posterior. La *anterior* o *arteria frontal interna anterior* se ramifica en la porción anterior de la circunvolución frontal interna. La *media* o *arteria frontal interna media* corre hacia atrás y arriba, suministra ramas a la circunvolución del cuerpo calloso y se ramifica en la parte posterior de la circunvolución frontal interna. La *rama posterior* o *arteria frontal interna posterior* camina sobre la circunvolución del cuerpo calloso dando ramas a la misma circunvolución. Una de sus ramas corre por la cisura del cuerpo calloso, circunda el rodete y termina al nivel de la glándula pineal y de la tela coroidea superior. (Fig. 261.)

Las ramas de la cerebral anterior alcanzan el borde superior del hemisferio y pasan a la cara externa del cerebro, terminando sobre la primera circunvolución frontal, parte

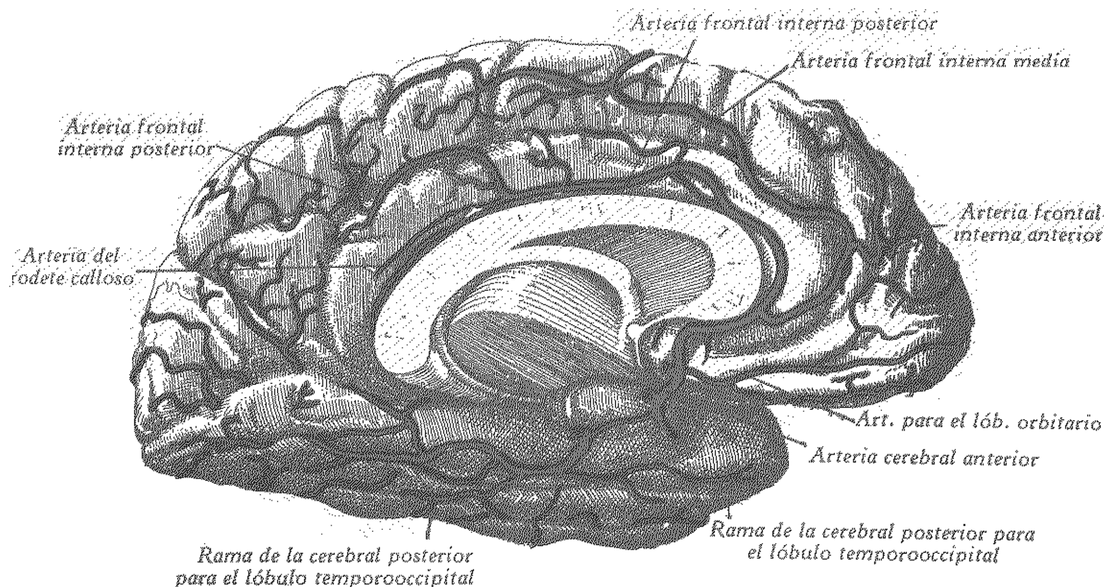


FIG. 261. CARA INTERNA DEL CEREBRO CON SUS ARTERIAS.

de la segunda y la parte superior de la frontal y de la parietal ascendentes y de la parietal superior. (Fig. 262.)

La *cerebral media* o *silviana* se introduce en el valle de Silvio y en el pliegue falciforme, se dobla hacia atrás, cruza el gran surco de la ínsula y llega al segmento o canal retroinsular; lo recorre de abajo arriba, circunda el pliegue de paso temporoparietal y llega finalmente al extremo posterior de la cisura de Silvio para terminar formando la *arteria del pliegue curvo.* Emite arterias ascendentes y descendentes. Las *ascendentes* son cuatro: la *frontal inferior,* que irriga la parte externa del lóbulo orbitario, la circunvolución de Broca y parte de la segunda circunvolución frontal; la *frontal ascendente,* que se ramifica en la parte inferior de la frontal ascendente y pie de la segunda; la *parietal ascendente* irriga la parte inferior de la parietal ascendente; por último, la *parietal inferior,* que irriga el lóbulo parietal inferior. Todas ellas suministran algunas ramas al lóbulo de la ínsula. (Fig. 263.)

Las ramas descendentes son tres: anterior, media y posterior, y van a irrigar las circunvoluciones temporales.

La *arteria cerebral posterior* rodea la cara inferior de los pedúnculos cerebrales, sigue hacia atrás por la hendidura cerebral de Bichat y se divide en tres ramas: anterior, media y posterior. La *anterior* se distribuye en el lóbulo temporooccipital. La *rama media* se ramifica en la parte media del lóbulo temporooccipital y tercera temporal. La *rama posterior* termina en las tres caras del lóbulo occipital. (Véase fig. 259.)

Arterias de los núcleos centrales o ganglionares. Las cerebrales anterior, media y posterior suministran las arterias del tálamo óptico, las del núcleo lenticular y las del núcleo caudado. La cerebral anterior emite ramas que atraviesan el espacio perforado anterior y se pierden en el núcleo caudado. (Figs. 264 y 265.)

La arteria cerebral media o silviana proporciona ramas a los núcleos del cuerpo estriado, pasa por el espacio perforado anterior y se divide en arterias estriadas internas y externas. Las *internas* se dirigen al núcleo lenticular, lo atraviesan y alcanzan la cápsula interna, para terminar en el núcleo caudado.

Las *arterias estriadas externas* van a la cápsula interna, y mientras unas las atraviesan, otras bordean su cara externa, subdividiéndose en dos grupos, anteriores y posteriores; las primeras son las lenticuloestriadas; las segundas, las lenticuloópticas.

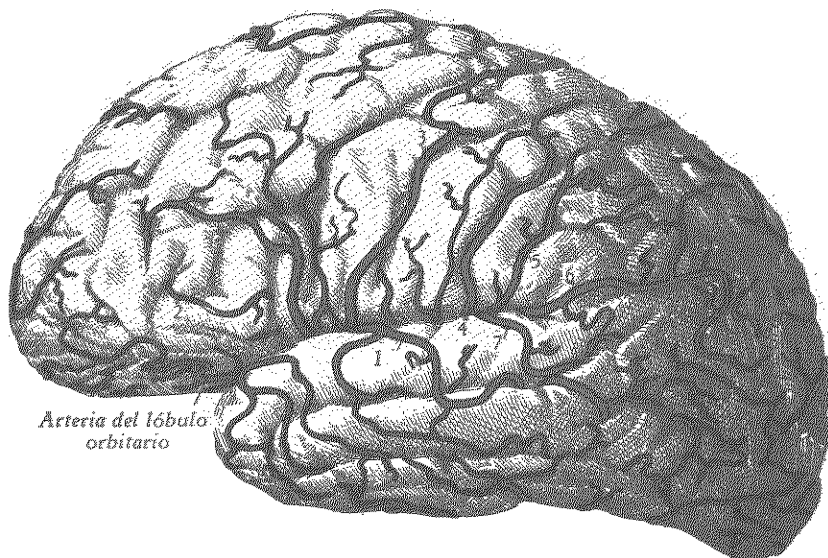


FIG. 262. ARTERIAS DE LA CARA EXTERNA DEL CEREBRO.

1 rama temporal media; 2, arteria frontal inferior; 3, arteria rolándica o frontal ascendente; 4, arteria parietal ascendente; 5, arteria parietal inferior; 6, arteria del pliegue curvo; 7, ramas temporales de la silviana.

La cerebral posterior suministra ramas al tálamo óptico, al que llegan después de atravesar el espacio perforado posterior.

Arterias coroideas. Las arterias de las paredes de los ventrículos caminan por los plexos coroideos y tela coroidea. Son tres: la anterior, la posterior lateral y la posterior media.

La *anterior* emana de la carótida interna al nivel de la cerebral anterior; se coloca por el lado externo de la cintilla óptica y al llegar a la extremidad anterior de la hendidura de Bichat, se dirige a los plexos coroideos de los ventrículos laterales, a los cuales irriga. Como colaterales, emite ramas a la parte anterior de la circunvolución del hipocampo, a la cintilla óptica y al pedúnculo cerebral.

La arteria coroidea posterior y lateral se desprende de la cerebral posterior por detrás del pedúnculo. Se divide después en dos ramas: una *externa,* que camina por la parte superior del plexo coroideo del ventrículo lateral, y otra *interna,* destinada a la tela coroidea superior y al techo del tercer ventrículo.

La arteria coroidea posterior y media nace de la cerebral posterior, dirigiéndose al lado de la glándula pineal, en donde se divide en dos ramas, una *externa* destinada a la tela coroidea superior, y otra *interna* que irriga el plexo coroideo del ventrículo medio y se anastomosa con la del lado opuesto.

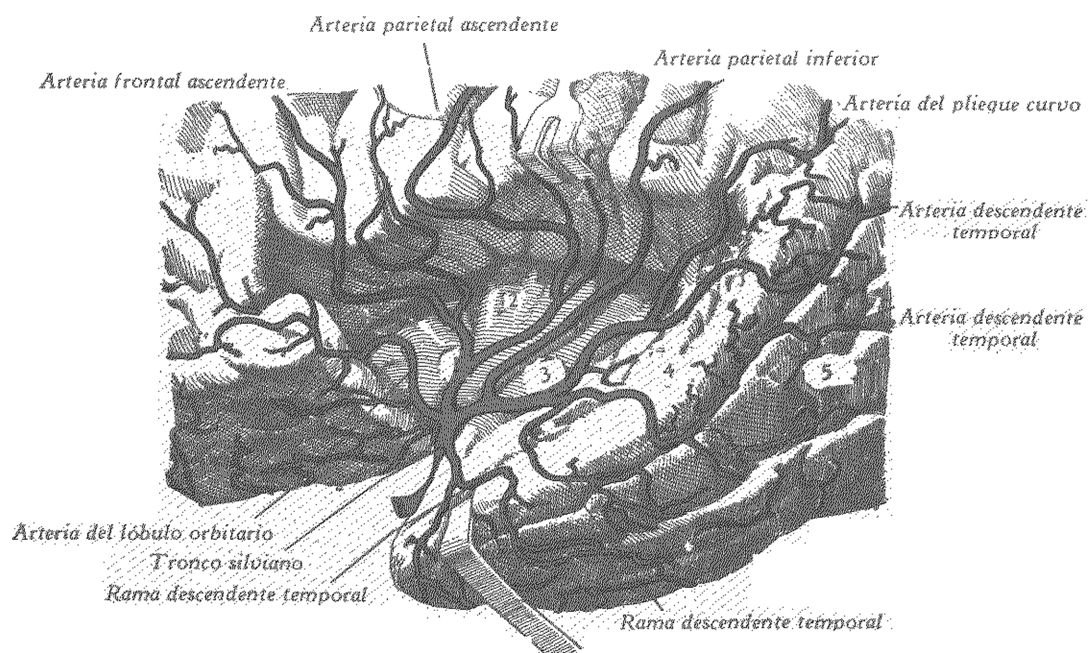


FIG. 263. ARTERIA CEREBRAL MEDIA O SILVIANA.

1, arteria frontal ascendente; 2, lóbulo anterior de la ínsula; 3, lóbulo posterior de la ínsula; 4, primera circunvolución temporal; 5, segunda circunvolución temporal.

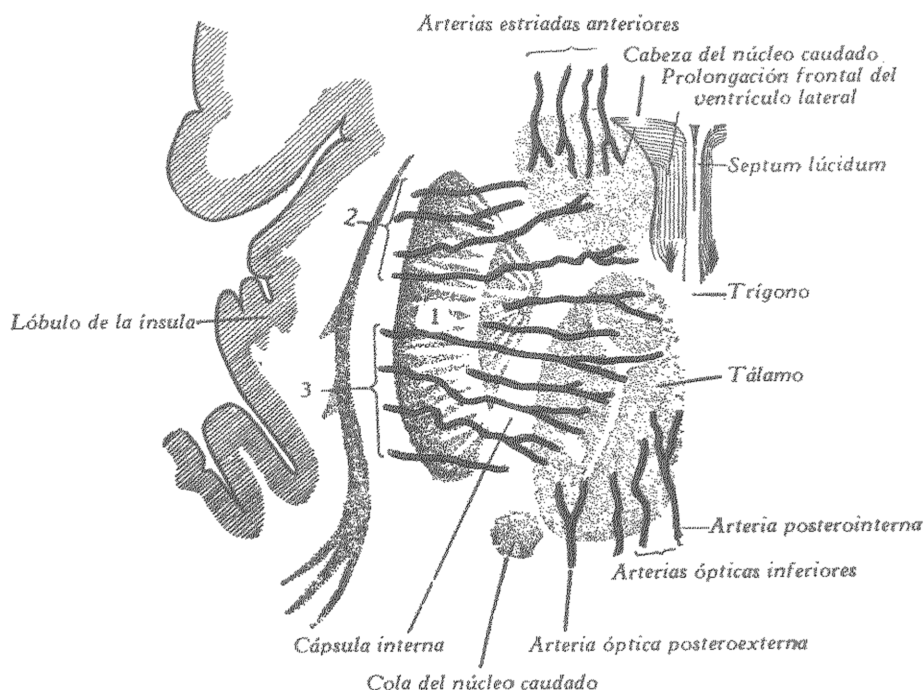


FIG. 264. ARTERIAS DE LOS NÚCLEOS CENTRALES.

1, núcleo lenticular; 2, arterias lenticuloestriadas; 3, arterias lenticuloópticas.

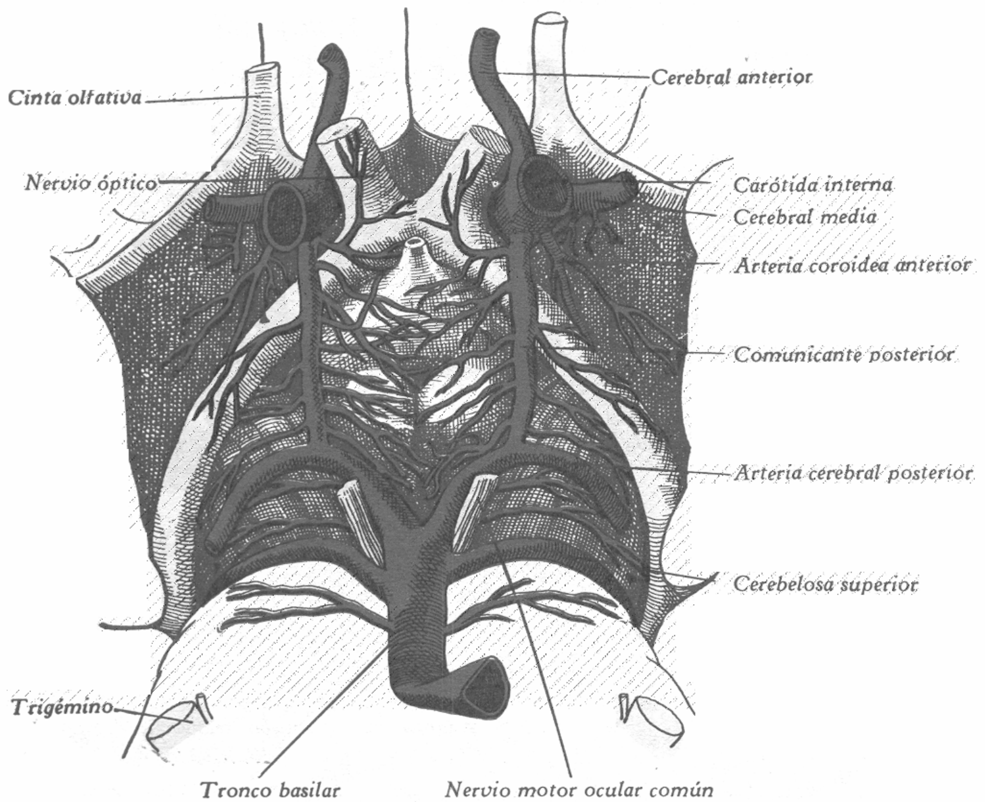


FIG. 265. ARTERIAS DE LA BASE DEL CEREBRO.

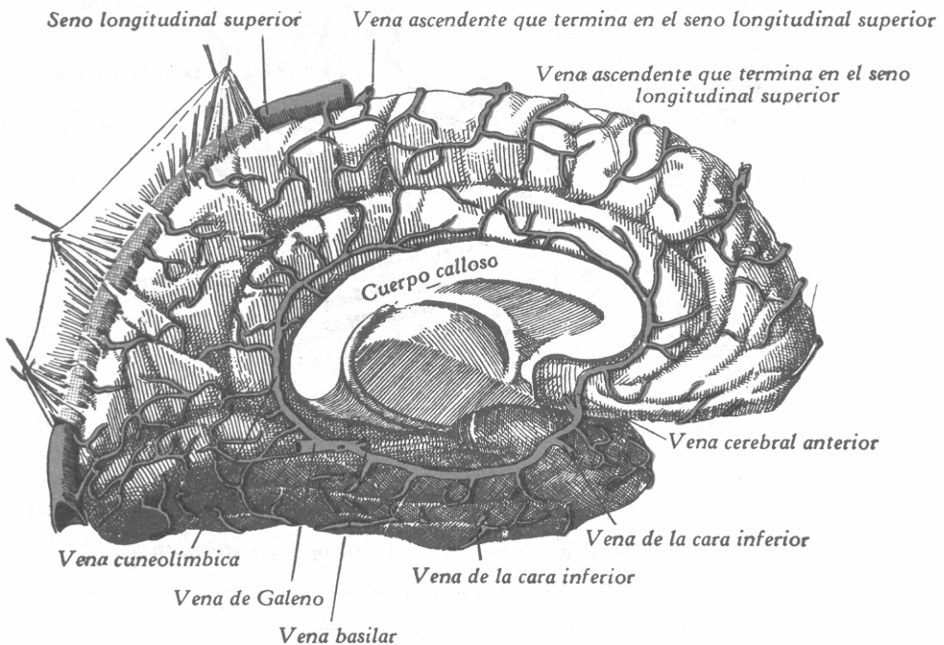


FIG. 266. CARA INTERNA DEL CEREBRO CON SUS VENAS.

Venas. Las venas del cerebro se dividen en venas superficiales, venas profundas o de Galeno y venas de la base.

Venas superficiales. De la piamadre, de la substancia gris de las circunvoluciones y del centro oval se desprenden o nacen las venas, las cuales son un poco más gruesas que las arterias correspondientes y terminan en los senos de la duramadre.

Las venas de las circunvoluciones se dividen en tres grupos: venas cerebrales internas, cerebrales externas y cerebrales inferiores.

Las *cerebrales internas* nacen en las circunvoluciones de la cara interna de los hemisferios y se dividen en ascendentes y descendentes. Las ascendentes y anteriores se dirigen hacia arriba, al borde superior del hemisferio, para ir a desembocar al seno longitudinal superior. Las venas descendentes emanan principalmente de la circunvolución del cuerpo

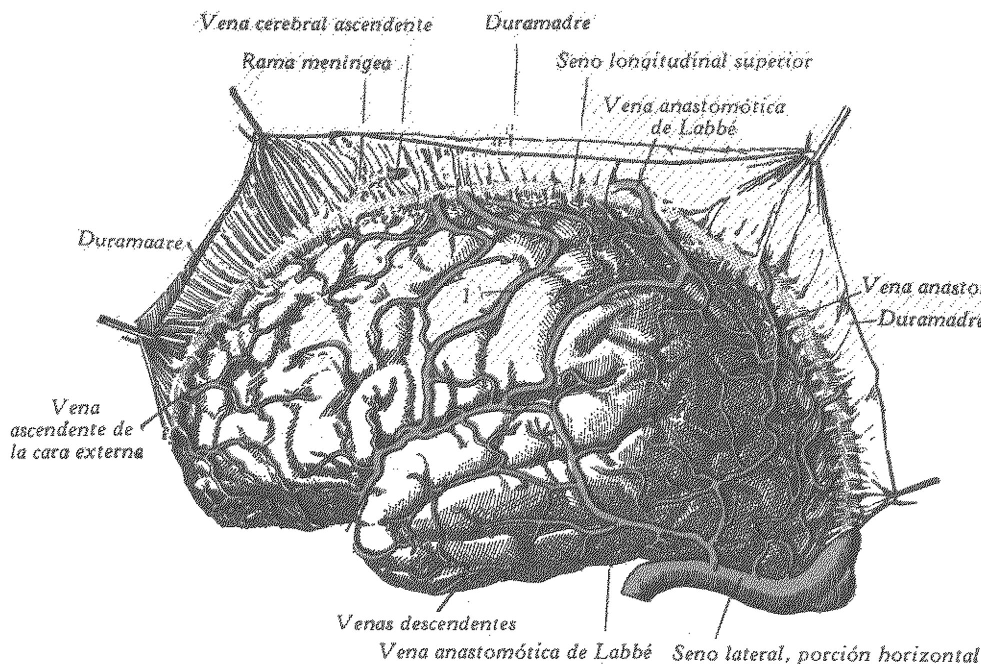


FIG. 267. VENAS DE LA CARA EXTERNA DEL CEREBRO.

1, vena anastomótica de Trolard.

calloso y del lóbulo cuadrilátero; son anteriores, medias y posteriores. Las primeras corren hacia la rodilla del cuerpo calloso y terminan en la vena cerebral anterior. Las medias se dirigen al seno longitudinal inferior. Las posteriores marchan hacia atrás y abajo para terminar en las venas de Galeno. (Fig. 266.)

Las *venas cerebrales externas* se extienden por la cara convexa de los hemisferios y por su dirección pueden ser ascendentes y descendentes. Las primeras caminan hacia el seno longitudinal superior, en tanto que las descendentes son afluentes de los senos de la base y del seno lateral. Aquellas que tienen su origen al nivel de la cisura de Silvio, se dirigen hacia abajo y adelante, terminando en el seno petroso o en el cavernoso.

Existen venas anastomóticas anteriores y posteriores. Las anteriores o venas de Trolard ligan el seno longitudinal superior con el cavernoso o petroso superior. Las posteriores o venas de Labbé se desprenden del seno lateral y se dirigen hacia arriba y adelante, a la parte posterior de la cisura de Silvio, siguiendo luego hacia arriba para terminar en el seno longitudinal superior. (Fig. 267.)

Las *venas cerebrales inferiores* se hallan situadas en la cara inferior de los hemisferios, siendo anteriores y posteriores. Las primeras u orbitarias se dirigen hacia el polo

frontal, para terminar en el origen del seno longitudinal superior, pero algunas de ellas caminan hacia el espacio cuadrilátero perforado y acaban en las venas de la base. Las venas posteriores o venas temporooccipitales se unen unas con otras y originan dos o tres troncos que se dirigen hacia atrás y terminan en el seno lateral. (Fig. 268.)

Venas profundas o de Galeno. Al nivel del vértice de la tela coroidea, nacen las venas de Galeno por la reunión de las venas del septum lúcidum, las del cuerpo estriado y

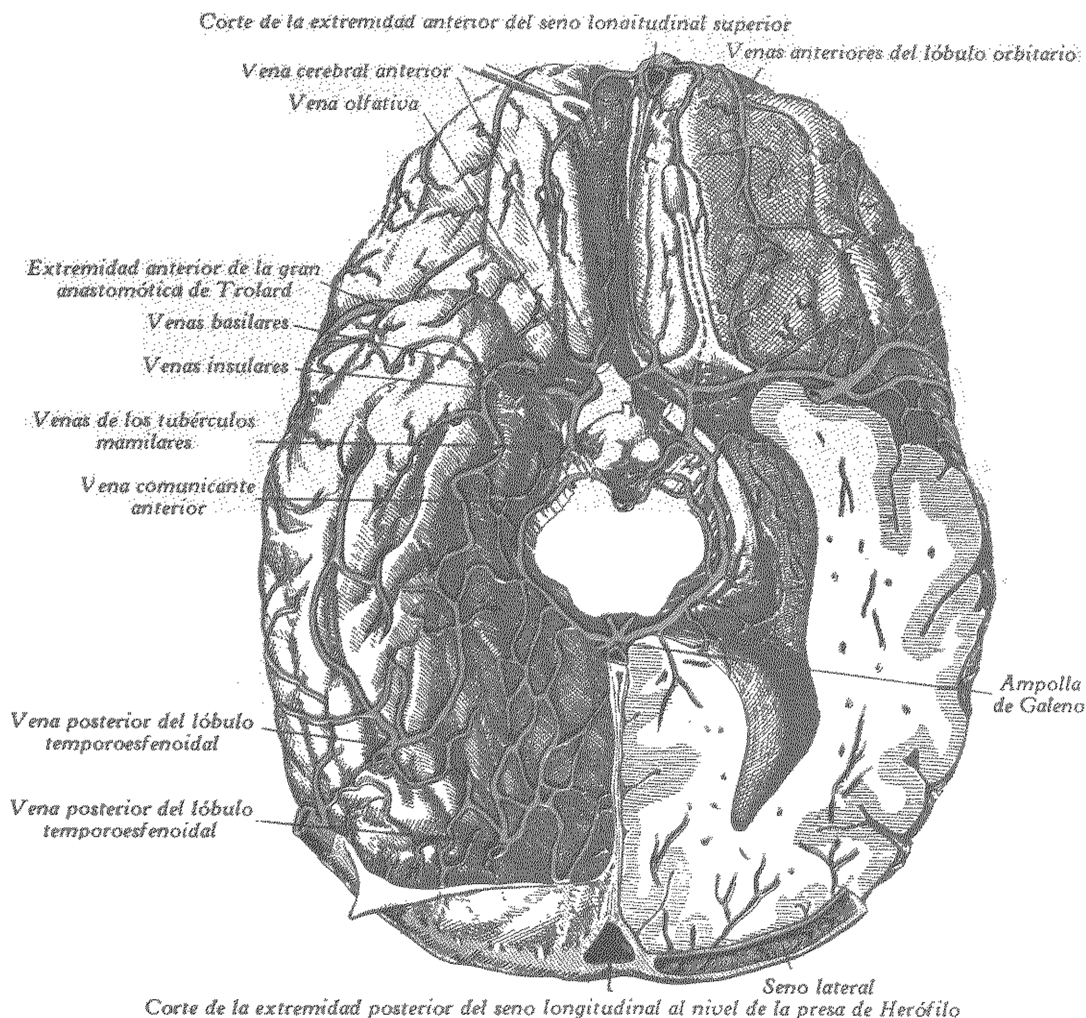


FIG. 268. VENAS DE LA CARA INFERIOR DEL CEREBRO.

las del plexo coroideo. Son dos y corren paralelamente de adelante atrás, a cada lado de la línea media, entre las dos hojas de la tela coroidea superior. (Véase fig. 266.)

En su trayecto reciben como afluentes la vena del tálamo óptico y del trígono, la del asta de Ammón y la del espolón de Morand. Hacia la base de la tela coroidea, las venas de Galeno se unen y forman un tronco impar y mediano, el cual, dirigiéndose hacia atrás, va a desembocar al seno recto en su extremidad anterior. El tronco de la vena de Galeno, al nivel de la parte media de la hendidura de Bichat, entre el cuerpo calloso y los tubérculos cuadrigéminos, forma una dilatación o *ampolla de Galeno*. Son afluentes de dicho tronco las venas ascendentes de los tubérculos cuadrigéminos, las venas cerebelosas que vienen de la cara superior del cerebelo y vermis, así como las venas cerebrales internas y las venas basilares.

Venas de la base y polígono venoso subencefálico. En la base del cerebro se hallan dos venas voluminosas que corren del espacio perforado anterior a la ampolla de Galeno y se llaman venas basilares. Estas venas son prolongación de las cerebrales anteriores, las cuales, al llegar al lóbulo orbitario, toman el nombre de venas basilares y se dirigen hacia atrás, cruzando el espacio perforado anterior para ganar la hendidura cerebral de Bichat con la cintilla óptica. Atraviesan después oblicuamente por la cara inferior del pedúnculo cerebral, pasan por los lados del istmo del encéfalo y terminan al nivel de la ampolla de Galeno.

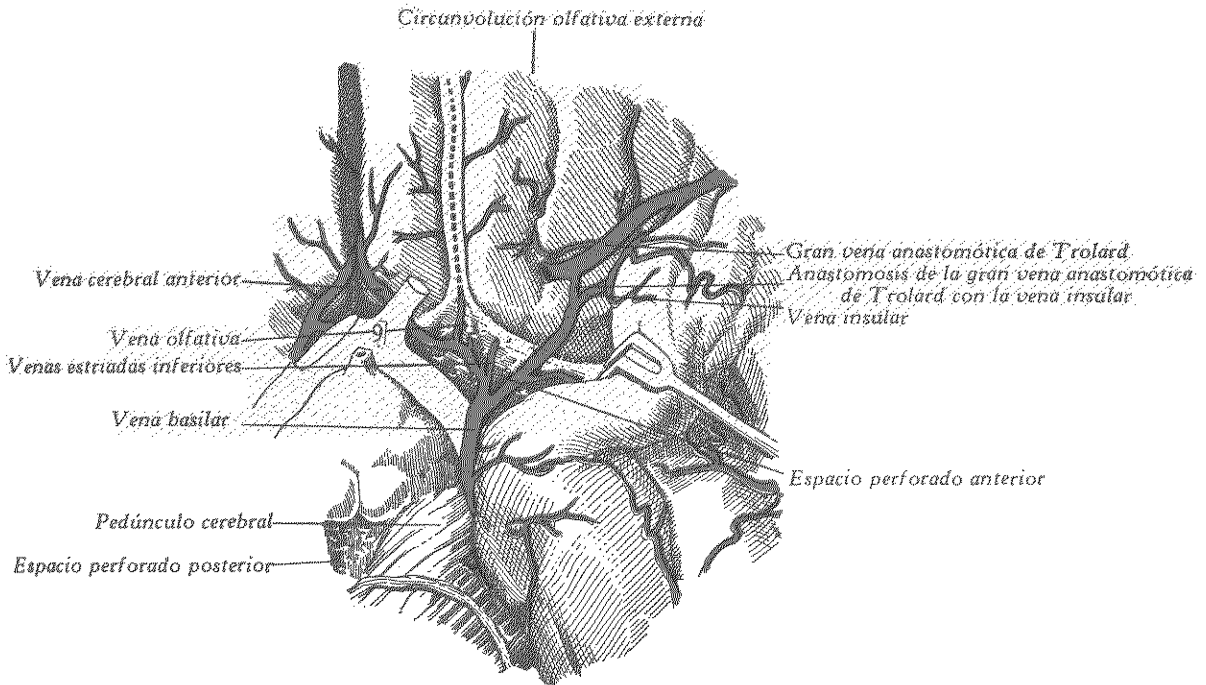


FIG. 269. ORIGEN DE LA VENA BASILAR.

En su trayecto se vierten en las basilares venas internas y externas. Entre las primeras se cuentan las que vienen del quiasma, las de los nervios ópticos, las del túber cinereum y las de los pedúnculos cerebrales. Entre las externas están las venas posteriores del lóbulo orbitario, y entre ellas la vena olfativa, que más adelante se conoce con el nombre de vena silviana profunda que sigue el mismo trayecto que la arteria cerebral media, pues comienza en las circunvoluciones de la ínsula; recibe a la altura del espacio perforado anterior ramas que bajan de los núcleos del cuerpo estriado con el nombre de venas estriadas inferiores. Más adelante, en las basilares, se vierten pequeñas venas procedentes de los lados de la hendidura de Bichat, de los plexos coroideos, del ventrículo lateral, de la circunvolución del hipocampo y del istmo del encéfalo.

Las dos venas basilares se anastomosan con la parte inferior de la gran vena anastomótica de Trolard y con las venas del plexo coroideo. Están unidas una con otra por la comunicante anterior, adelante del quiasma óptico, y por la comunicante posterior en el borde anterior de la protuberancia, formando así el polígono venoso subencefálico, más o menos paralelo al polígono arterial de Willis. (Fig. 269.)

Linfáticos. No existen vasos linfáticos en el sistema nervioso central. La linfa está substituida por el líquido cefalorraquídeo, el cual circula en el interior de los ventrículos, en los espacios subaracnoideos y en el espesor de la substancia nerviosa, en los llamados "espacios perivasculares".

CAP. 20

MENINGES

El eje cerebrospinal no está directamente en relación con el esqueleto en el canal craneorraquídeo, sino que se halla separado de él por tres membranas superpuestas que lo envuelven y que se llaman meninges. La más externa de estas membranas es la *duramadre;* la media se denomina *aracnoides,* y la interna *piamadre.* (Fig. 270.)

La duramadre y la aracnoides están íntimamente unidas, pero no ocurre lo mismo con la aracnoides y la piamadre, entre las cuales se encuentra el espacio subaracnoideo, ocupado por el líquido cefalorraquídeo.

DURAMADRE

Esta membrana, la más superficial, es fibrosa, gruesa y resistente, y se extiende desde la cara interna del cráneo hasta la parte media del canal sacro. Se distinguen en ella dos porciones: la duramadre craneal y la raquídea.

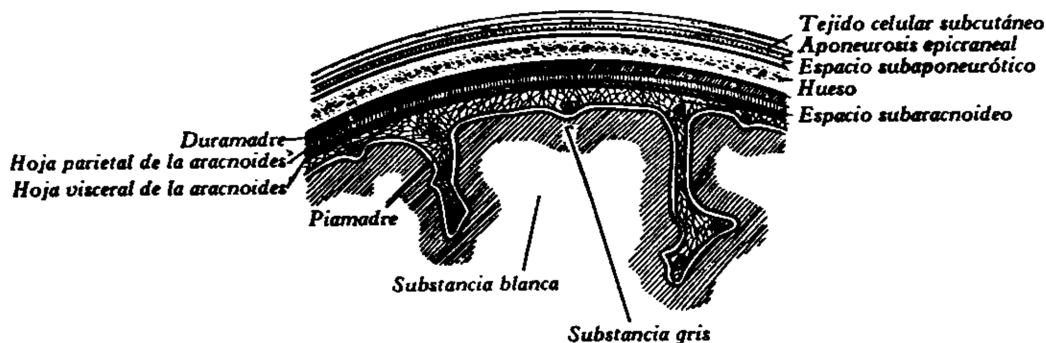


FIG. 270. ESQUEMA DE LAS MENINGES CRANEALES.

DURAMADRE RAQUIDEA

La membrana en esta porción tiene la forma de un cilindro hueco alojado en el canal raquídeo y que contiene a su vez a la médula espinal, las raíces raquídeas y la parte inferior del bulbo. Se la considera extendida desde el agujero occipital hasta la segunda o tercera vértebra sacra.

La médula está separada de la duramadre por un espacio, y a su vez entre la duramadre y el canal raquídeo se abre otro espacio. El primer espacio está ocupado por el líquido cefalorraquídeo y las otras meninges, en tanto que en el segundo o *espacio epidural* se encuentra el plexo venoso del raquis y tejido adiposo.

En la duramadre se pueden distinguir dos superficies, exterior e inferior, y dos extremidades, superior e inferior. La superficie exterior se relaciona con los vasos venosos y con el tejido adiposo. Su parte anterior está unida al ligamento vertebral común posterior por prolongaciones fibrosas, principalmente en la región cervical y en la lumbosacra (fig. 271). (Ligamento sacrodural de Trolard.)

A los lados se prolonga sobre los nervios raquídeos en forma de vaina hasta la salida del agujero de conjunción. Para cada nervio existen dos vainas durales, puesto que

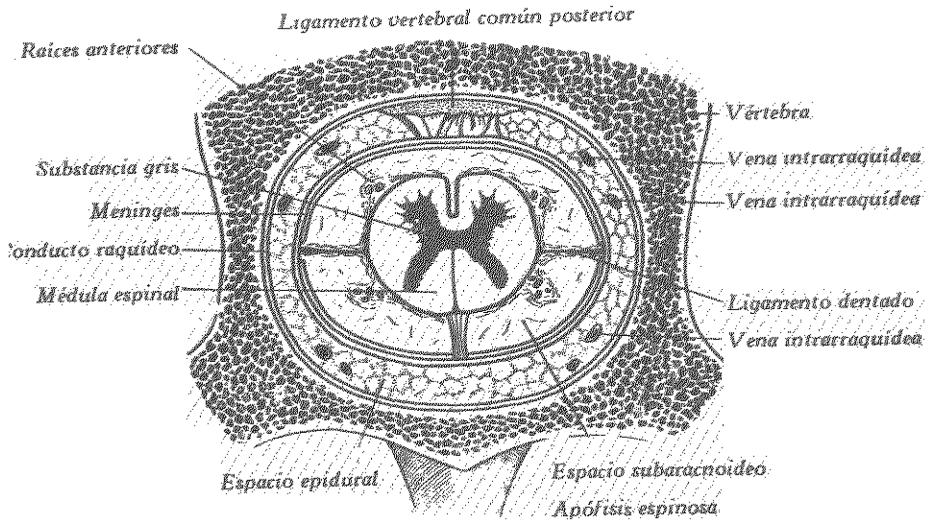


FIG. 271. ESQUEMA DE LAS MENINGES RAQUÍDEAS, EN UN CORTE HORIZONTAL.

cada uno posee dos raíces. Estas dos vainas se prolongan independientemente hasta el punto donde se verifica la unión de las dos raíces; se confunden después poco a poco con la capa conjuntiva del nervio o neurilema. (Fig. 272.)

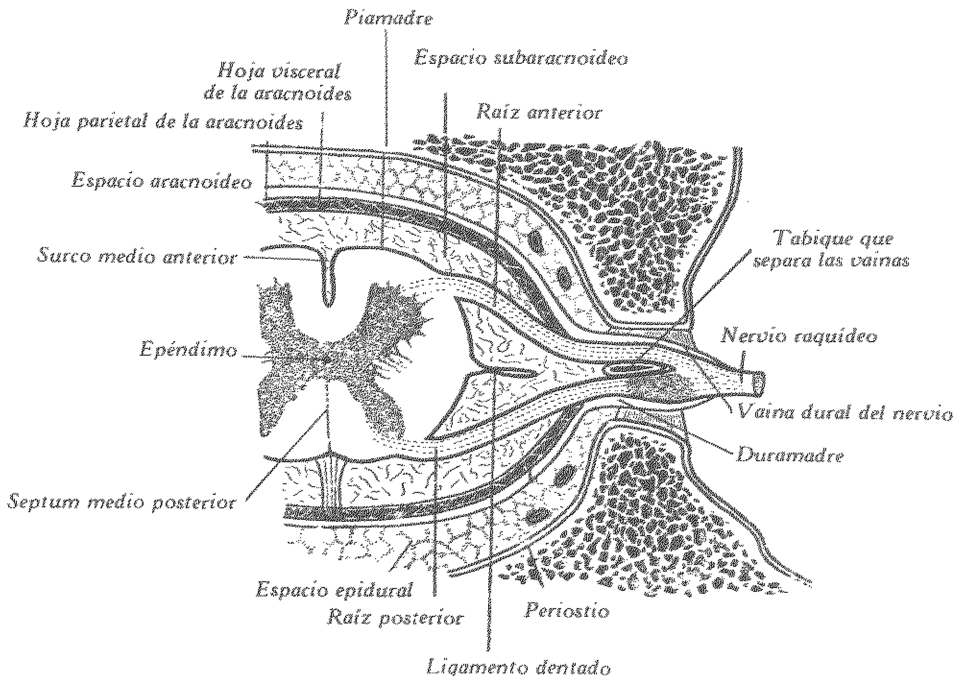


FIG. 272. CORTE HORIZONTAL DE LA COLUMNA, AL NIVEL DEL AGUJERO DE CONJUNCIÓN.

La superficie interna de la duramadre es lisa y se relaciona con la hoja parietal de la aracnoides, a la que se adhiere íntimamente. De esta cara se desprenden haces conjun-

tivos en forma de prolongaciones que la unen a la piamadre por delante y por atrás. Por los lados forman los ligamentos dentados en toda la altura de la médula. La extremidad superior de la duramadre se fija sólidamente a la cara posterior del cuerpo del axis y alrededor del agujero occipital al nivel del cual se continúa con la duramadre craneana. Un poco más abajo del agujero occipital presenta dos orificios laterales donde pasan las arterias vertebrales. La extremidad inferior está situada en el canal sacro. Como es sabido, la médula termina al nivel de la segunda vértebra lumbar, pero el paquete de nervios que forman la cola de caballo sigue hacia abajo. En la parte final de la cola de caballo termina la duramadre en forma de bolsa llamado saco dural, cuyo vértice llega a la altura de la segunda vértebra sacra. Sin embargo, la duramadre del vértice del fondo de saco se adhiere al filum terminale formando una vaina, denominada *ligamento coccígeo de la médula,* que desciende hasta la parte posterior de la primera vértebra coccígea, donde se fija.

DURAMADRE CRANEANA

Esta porción de la membrana es una especie de globo o esfera hueca que envuelve a la masa encefálica y cuya cara externa tapiza la bóveda craneana, adhiriéndose a la pared interna del cráneo mediante prolongaciones fibrilares. La adherencia es más débil en la región del casquete que al nivel de las suturas. Por la base se fija a la apófisis crista galli, al borde posterior de las pequeñas alas del esfenoides, sobre las apófisis clinoides, sobre el borde superior de la roca y alrededor del agujero occipital. En la región temporoparietal y occipital la adherencia es débil. *(Zona despegable.)*

La duramadre forma una vaina a los nervios y a los vasos que salen del cráneo que se extiende hasta sus agujeros de salida, en donde se confunde con el periostio.

La cara interna de la duramadre se halla tapizada por la hoja parietal de la aracnoides, a la cual se adhiere íntimamente. De ella se desprenden prolongaciones o tabiques que se interponen entre los segmentos de la masa encefálica, manteniéndose en su sitio respectivo, cualquiera que sea la porción de la cabeza. Estos tabiques son la *tienda del cerebelo, la hoz del cerebro, la hoz del cerebelo* y *la tienda de la hipófisis.*

Tienda del cerebelo. Es un tabique transversal situado en la parte posterior de la cavidad craneal, que se interpone entre el cerebro, colocado por arriba, y el cerebelo, por debajo. Tiene una pequeña inclinación de arriba abajo y de adelante atrás. Su cara superior no es plana, sino que está formada por dos planos inclinados que se unen en su parte media, en donde son más altos. Están como sostenidos por la hoz del cerebro, a la que se unen a ese nivel. A los lados se hallan en contacto con los hemisferios cerebrales por arriba y con el cerebelo por abajo. (Fig. 273.)

Su cara inferior es cóncava y cubre la cara superior del cerebelo. Se relaciona en la línea media con el vermis superior y a los lados con la cara superior de los hemisferios cerebelosos.

Su borde posterior o circunferencia mayor se fija sobre la protuberancia occipital interna, sobre el canal lateral en su parte horizontal y en el borde superior de la roca. En su parte posterior se aloja el seno lateral, y en su parte anterior el seno petroso superior.

La circunferencia anterior o pequeña circunferencia es libre y forma con el canal basilar el *foramen oval de Pacchioni,* orificio que corresponde al istmo del encéfalo, tubérculos cuadrigéminos y pedúnculos cerebrales.

Las *extremidades* de la tienda del cerebelo están en relación con los bordes laterales de la silla turca. La pequeña circunferencia, al nivel del vértice de la roca, se desliza por arriba y por afuera de la apófisis clinoides posterior para ir a fijarse en la apófisis clinoides anterior. Lateralmente emite una expansión que se adhiere a la cara anterosuperior de la roca y a la ventana esfenoidal. Esta expansión en su trayecto forma la pared externa del seno cavernoso. (Véase senos craneales.)

La extremidad de la gran circunferencia, al nivel de la foseta de Gasser, se desdobla para formar una cavidad en la cual se aloja el ganglio de Gasser y el comienzo de los tres

nervios que se desprenden de él; dicha cavidad recibe el nombre de *cavum de Meckel.* A partir de este lugar, la tienda del cerebelo continúa su recorrido por abajo de la circunferencia menor, a la cual cruza en forma de X para fijarse en la apófisis clinoides posterior.

Hoz del cerebro. La hoz del cerebro es un tabique vertical, medio y anteroposterior, situado en la cisura interhemisférica. Tiene forma de un triángulo curvilíneo de base posteroinferior y presenta dos caras, dos bordes, un vértice y una base.

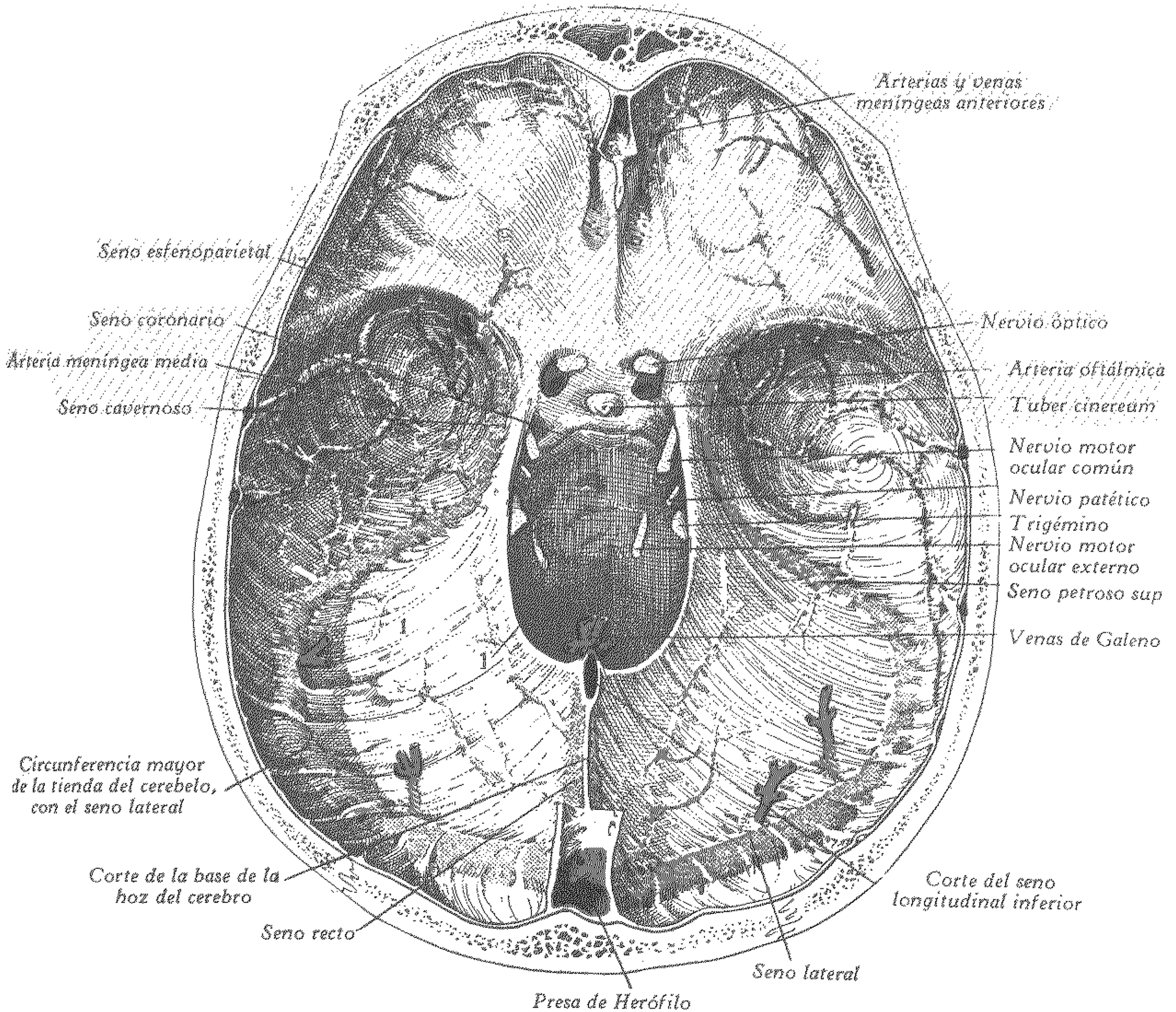


FIG. 273. TIENDA DEL CEREBELO.

1, tienda del cerebelo; 1', pequeña circunferencia de la tienda del cerebelo.

Las *caras laterales,* verticales y planas, se hallan en relación con la cara interna de los hemisferios correspondientes.

El *borde superior* es convexo y ocupa la línea media, desde la protuberancia occipital interna hasta el agujero ciego, pasando por el canal sagital y la cresta del frontal. En este borde camina el seno longitudinal superior. El *borde inferior* es cóncavo y corresponde a la cara superior del cuerpo calloso, pero tan sólo se pone en relación con él por su parte superior. Entre estos órganos se abre en la parte anterior un espacio triangu-

lar de vértice posterior, por el cual se ponen en contacto los dos hemisferios. Por el borde inferior camina el seno longitudinal inferior. (Véase fig. 198.)

El *vértice* se inserta en la apófisis crista galli, tanto en el vértice de éste como en su borde anterior y envía una prolongación hacia el agujero ciego. La *base* se dirige de arriba para abajo y de adelante atrás, siendo perpendicular a la parte media de la tienda del cerebelo donde se fija; se halla recorrida por el seno recto.

Hoz del cerebelo. La hoz del cerebelo es un tabique mediano colocado en la parte más posterior de la base craneana, entre los dos hemisferios cerebelosos. Posee dos caras laterales, dos bordes, una base y un vértice. (Fig. 274.)

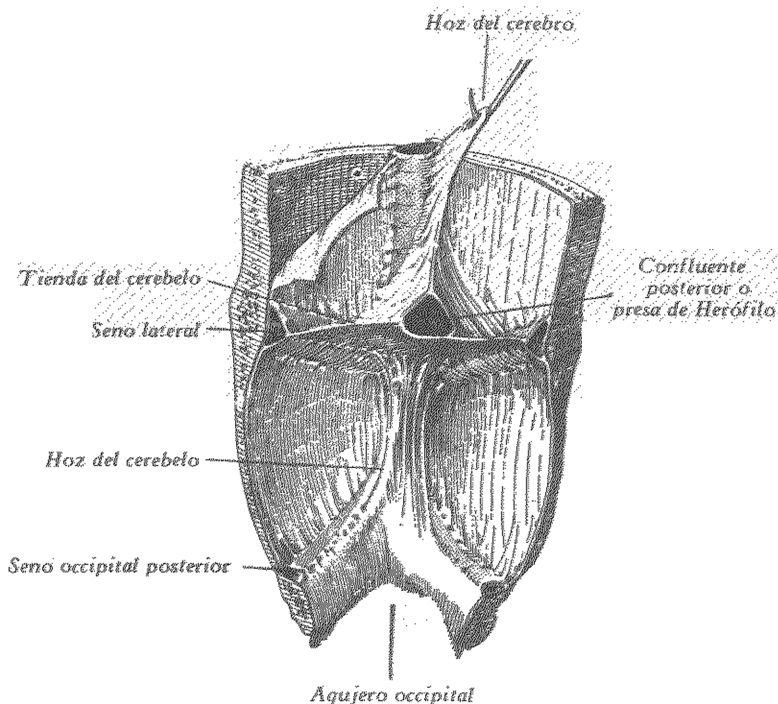


FIG. 274. UNIÓN DE LA HOZ DEL CEREBRO, LA HOZ DEL CEREBELO Y LA TIENDA DEL CEREBELO.

Las caras tienen forma triangular y están en relación con los hemisferios cerebelosos correspondientes. El borde posterior es convexo, se adhiere a la cresta occipital interna y aloja a los dos senos occipitales posteriores. El borde anterior, libre y cóncavo, está situado en la cisura media del cerebelo. La base se encuentra unida a la base de la hoz del cerebro y también a la parte media de la tienda del cerebelo. (Véase fig. 274.) El vértice se encuentra colocado adelante y abajo, al nivel del agujero occipital y se divide en dos partes, que al separarse, rodean las partes laterales de dicho orificio, dirigiéndose al agujero rasgado posterior.

Tienda de la hipófisis. La tienda de la hipófisis es un tabique horizontal tendido por encima de la silla turca y del cuerpo pituitario, que se fija a la lámina cuadrilátera del esfenoides, al labio posterior del canal óptico y a las cuatro apófisis clinoides.

La duramadre, al nivel del borde superior de la lámina cuadrilátera, se divide en dos hojas, una superficial y otra profunda. La primera se dirige horizontalmente hacia adelante para adherirse al labio posterior del canal óptico: ésta es la que constituye la tienda de la hipófisis. La hoja profunda desciende, se dirige horizontalmente hacia adelante, para unirse con la hoja superficial al nivel del canal óptico; por los lados se eleva hasta encontrar a la hoja superficial, formando así la pared interna del seno cavernoso.

La tienda de la hipófisis presenta dos caras. Una es superior y se halla en relación con la base de las dos circunvoluciones olfativas internas, con el quiasma óptico y con el tuber cinereum. La cara inferior se relaciona con el cuerpo pituitario y está perforada por un orificio por el cual pasa el tallo pituitario; en sus partes anterior y posterior es recorrida por el seno coronario.

ESTRUCTURA DE LA DURAMADRE

La duramadre craneana se compone de dos hojas o capas superpuestas, una de las cuales es externa, gruesa, blanca amarillenta y se halla recorrida por vasos. La interna es delgada, blanca y brillante. Ambas hojas se encuentran íntimamente unidas, pero como ya se ha indicado, al llegar al nivel de la roca se separan para formar el cavum de Meckel, el cual aloja al ganglio de Gasser. Las prolongaciones descritas, hoces del cerebro y del cerebelo, y tiendas del cerebelo y de la hipófisis, están constituidas únicamente por la hoja profunda. También se separan a la altura del agujero occipital, a cuyo nivel la hoja profunda desciende dentro del conducto vertebral para formar la duramadre raquídea. (Fig. 275.)

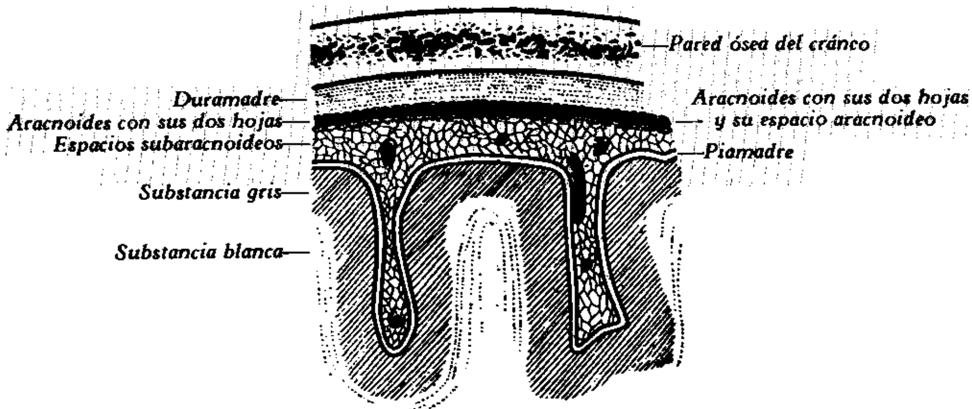


FIG. 275. RELACIÓN DE LAS MENINGES CON LAS CIRCUNVOLUCIONES.

La duramadre está esencialmente constituida por haces de fibras conjuntivas y elásticas. La cara externa de la duramadre, en la porción en donde no se adhiere a la superficie ósea, circunda un espacio que en conjunto constituye el espacio epidural.

VASOS Y NERVIOS

Arterias. La duramadre craneana recibe sangre de las arterias meníngeas anteriores, ramas de las etmoidales; de las meníngeas medias, ramas de la maxilar interna; de la pequeña meníngea y de las meníngeas posteriores.

Venas. Las venas forman dos plexos, uno superficial o externo y otro interno. El profundo o interno origina mallas irregulares que comunican con el plexo superficial. Este se halla constituido por dos clases de venas, unas que caminan solitariamente y terminan en los senos; las otras acompañan a las arterias.

Lagos sanguíneos. En el espesor de la duramadre se encuentran cavidades ocupadas por sangre venosa denominadas lagos sanguíneos; se hallan situados a los lados del seno longitudinal superior con el cual se comunican.

También existen en la tienda del cerebelo y en la base de la hoz del cerebro, comunicándose con los senos, las venas meníngeas y las diploicas; se les considera como reguladores de la presión sanguínea intracraneal y se les da el nombre de lagos reguladores o lagos de derivación.

Vasos de la duramadre raquídea. Las arterias de la región cervical derivan de las espinales, ramas de las vertebrales; en la región dorsal proceden de las intercostales por sus ramas dorsoespinales; en las regiones lumbar y sacra, por las lumbosacras. Todas las venas van a terminar a los plexos intrarraquídeos.

PIAMADRE

La piamadre, la más interna de las meninges, es una membrana celulovascular que se extiende sobre la superficie exterior del neuroeje. (Figs. 276 y 277.)

Al nivel del nacimiento de los cordones nerviosos, se adosa a ellos formando una vaina que se prolonga después afuera del cráneo y del raquis hasta su terminación, y constituye el neurilema.

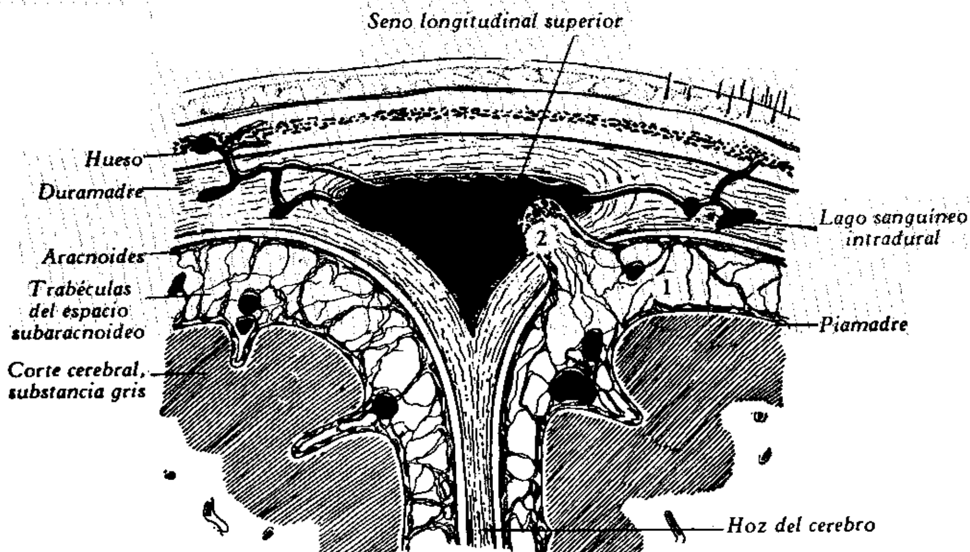


FIG. 276. ESQUEMA DE LAS RELACIONES DE LAS MENINGES EN EL CEREBRO.
1, espacio subaracnoideo; 2, vellosidades aracnoideas.

PIAMADRE RAQUIDEA

Esta membrana forma alrededor del bulbo y de la médula una vaina que se adhiere a la substancia nerviosa por su cara interna mediante bridas de tejido conjuntivo que se desprenden de ella y se introducen en los surcos, tanto en el surco medio anterior, donde penetra hasta el fondo, como en el surco medio posterior que también tapiza.

Por su cara externa se relaciona con el líquido cefalorraquídeo que la separa de la aracnoides, y se halla unida a la duramadre adelante y atrás por expansiones sagitales. A los lados posee expansiones más fuertes que no son otra cosa que los *ligamentos dentados*, los cuales están constituidos por haces conjuntivos colocados transversalmente de cada lado, desde el agujero occipital hasta el cono terminal. Presenta dos caras, una anterior y otra posterior, y dos bordes. La cara anterior se relaciona con las raíces anteriores de los nervios raquídeos y con sus vasos. La cara posterior está en relación con las raíces posteriores, así como con sus vasos y en la región cervical con los filetes radiculares del nervio espinal. El borde interno se confunde con la piamadre al nivel de la parte media del cordón lateral. El borde externo es más grueso, festoneado y presenta arcadas de concavidad externa, separadas por prolongaciones en forma de dientes. Estas arcadas están situadas enfrente de los agujeros de la duramadre, por donde salen los nervios. Las prolongaciones se fijan en la duramadre.

La extremidad superior de la piamadre espinal se continúa con la del bulbo y ésta a su vez con la de la protuberancia, y así sucesivamente. Su extremidad inferior se prolonga con el filum terminale.

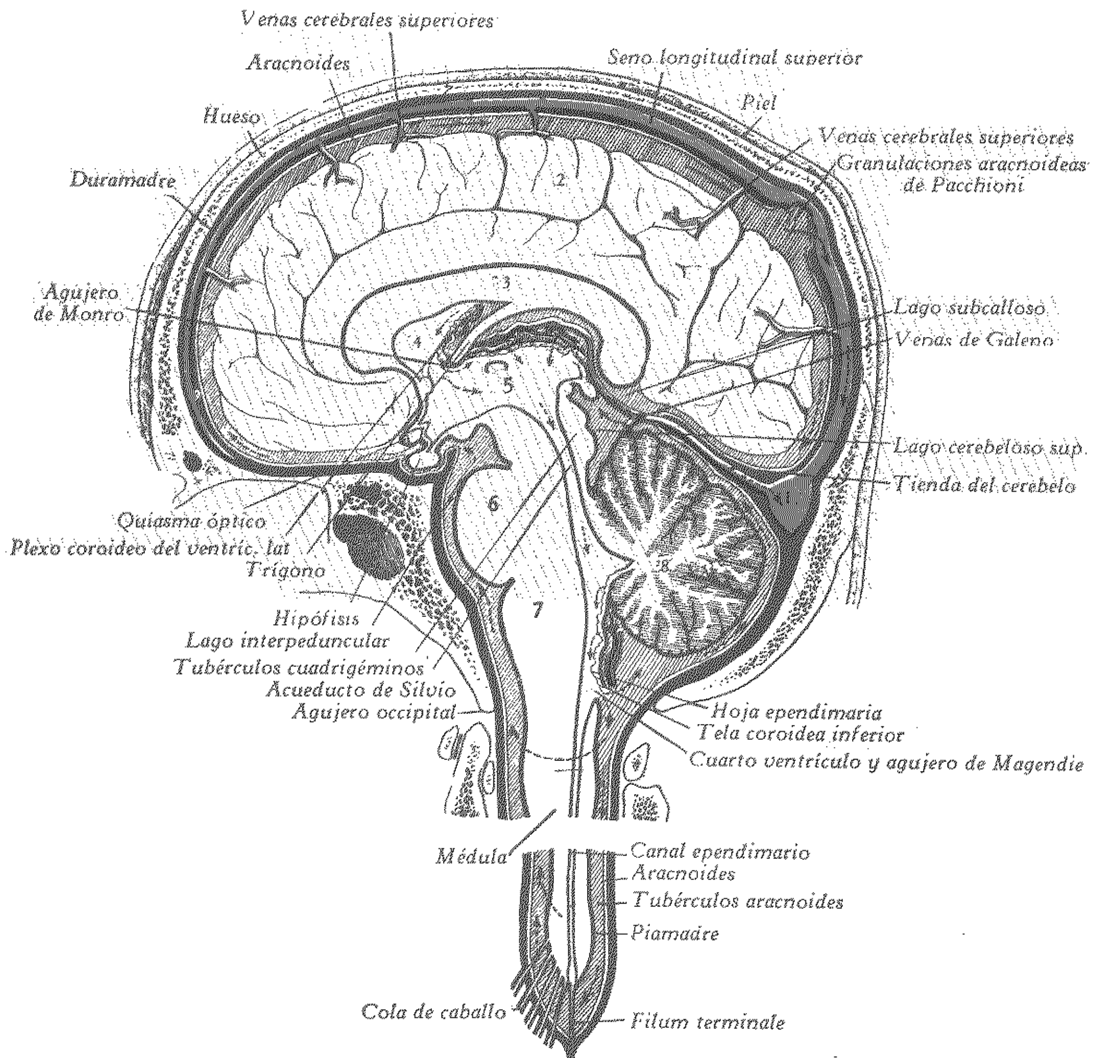


FIG. 277. ESQUEMA DE LAS RELACIONES ENTRE LAS MENINGES Y LA MASA ENCEFÁLICA Y MÉDULA LAS FLECHAS MARCAN LA CIRCULACIÓN DEL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO.

1, presa de Herófilo; 2, cerebro; 3, cuerpo calloso; 4, ventrículo lateral; 5, tercer ventrículo; 6, protuberancia; 7, bulbo; 8, cerebelo; 9, lago cerebeloso inferior o cisterna magna.

PIAMADRE CRANEANA

Esta porción de la piamadre cubre todos los diversos segmentos del encéfalo, es más delgada que la raquídea y más vascularizada. Por su cara interna se adapta a todos los accidentes que se encuentran en la superficie del encéfalo. Tapiza las circunvoluciones y penetra en los surcos. En el cerebelo, envía una doble hoja a los surcos de primer orden; en cambio, en los secundarios no se encuentra más que una sola hoja. La cara interna se une al neuroeje por filamentos conjuntivos y vasos. Su cara externa se relaciona con la hoja visceral de la aracnoides y con el líquido cefalorraquídeo de los espacios subaracnoideos.

Por la parte posterior e inferior del istmo, la piamadre se introduce entre el cerebelo y el bulbo formando la tela coroidea inferior y los plexos coroideos del cuarto ventrículo. Asimismo se introduce por debajo del rodete del cuerpo calloso y del trígono para formar la tela coroidea superior y los plexos coroideos de los ventrículos laterales.

En la porción raquídea, la piamadre posee dos capas, una interna y otra externa. La primera está en relación con la médula, la segunda con los espacios subaracnoideos. La

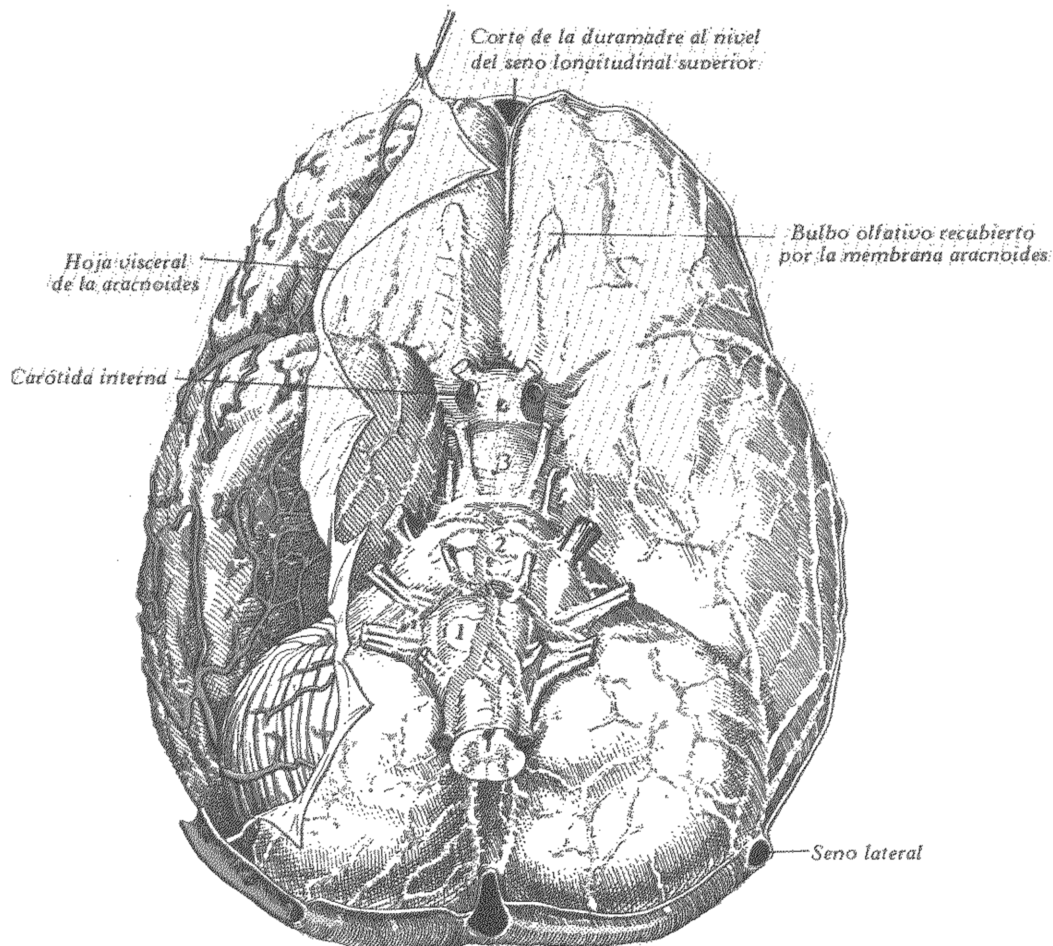


FIG. 278. RELACIÓN DE LA ARACNOIDES CON LA BASE DEL CEREBRO.
1, aracnoides forrando el bulbo y la protuberancia; 2 y 3, puentes que forma la aracnoides.

externa está formada por haces de tejido conjuntivo. La interna en su parte media posee fibras conjuntivas transversales, que dejan entre sí espacios o lagunas en las que circula la linfa, así como fibras elásticas y células endoteliales.

ARACNOIDES

La aracnoides es una membrana serosa que se encuentra entre las otras dos meninges. Como todas las serosas, está formada por dos hojas, una parietal y otra visceral, entre las cuales existe una cavidad estrecha, la cavidad aracnoidea, que se distiende por el líquido en casos de derrame.

La hoja parietal tapiza a la duramadre en toda su extensión, adhiriéndose íntimamente a ella. La hoja visceral es delgada, transparente y rodea a la médula, llegando hasta la

cola de caballo, es decir, que desciende hasta el vértice del saco dural, en donde se refleja para continuarse con la hoja parietal. Presenta la misma configuración de la piamadre y se halla separada de ella tan sólo por el espacio subaracnoideo de la médula o lago bulboespinal.

Aracnoides craneal. La hoja parietal de la aracnoides se aplica a la cara interna de la duramadre y sus prolongaciones tales como la hoz del cerebro, la hoz del cerebelo y la tienda del cerebelo. La unión es íntima.

La hoja visceral se extiende por la superficie de la masa encefálica y se adhiere a las partes salientes, pasando como puente sobre los entrantes; esta disposición origina un sistema de cavidades irregulares, llamadas espacios subaracnoideos. (Fig. 278.)

Sobre la cara externa de los hemisferios, la hoja visceral de la aracnoides se extiende y une a ella por tejido conjuntivo laxo que vuelve trabeculado el espacio subaracnoideo. En la cara interna de los hemisferios desciende hasta el cuerpo calloso. A la altura del borde inferior de la hoz del cerebro, se dirige hacia dentro, pasando transversalmente por debajo de ese borde para ascender después y tapizar la cara interna del hemisferio del lado opuesto. En la parte anterior, la aracnoides se halla separada del cuerpo calloso, por lo que ambos hemisferios se ponen en contacto. La porción de espacios subaracnoideos, comprendida entre la aracnoides misma y la cara superior del cuerpo calloso, recibe el nombre de *lago calloso superior.*

En la base del encéfalo, sus relaciones son distintas en la parte media y laterales. A los lados, la hoja visceral de la aracnoides recubre el lóbulo orbitario; envuelve al bulbo olfativo y pasa por debajo de la cinta olfativa. Se extiende luego sobre la cisura de Silvio y cubre de adelante atrás al lóbulo temporooccipital. En esta forma la cisura de Silvio se convierte en el *lago silviano.* En la parte anterior de la cisura interhemisférica la aracnoides pasa de un lado a otro de la línea media y se prolonga en seguida hacia atrás en dirección del quiasma óptico, al que cubre por abajo. A partir del quiasma, recubre la parte anterior del tuber cinereum, envuelve al tallo pituitario y se dirige después a la protuberancia, alcanzando lateralmente hasta los bordes internos de los hemisferios; se torma en ese punto el *lago central,* lleno, como los otros, de líquido cefalorraquídeo.

Aracnoides del cerebelo. En la parte posteroinferior del encéfalo, la hoja visceral de la aracnoides en la línea media pasa directamente del cuerpo calloso a la cara superior del cerebelo, formando el lago cerebeloso superior.

La aracnoides se extiende sobre la cara superior del cerebelo y llega a sus bordes, donde se refleja hacia abajo y adentro; reviste la cara inferior de los hemisferios cerebelosos y se continúa al nivel del bulbo con la hoja que viene de la base del cerebro y protuberancia. En la línea media pasa de un hemisferio cerebeloso al otro y desciende directamente sobre la cara posterior del bulbo y la médula. Por debajo de esta porción existe el espacio o *lago cerebeloso inferior,* cuya pared superior corresponde al vermis inferior, en tanto que la inferior se halla constituida por la tela coroidea del cuarto ventrículo. Este lago cerebeloso inferior, cerebelo bulbar, se llama también *cisterna magna,* y es en él donde se hace la comunicación del líquido cefalorraquídeo intraventricular con el de los espacios subaracnoideos por medio de los agujeros de Magendie y de Luschka, que perforan el techo del cuarto ventrículo.

La continuidad de las hojas visceral y parietal se verifica como en todas las serosas.

Estructura de la aracnoides. La hoja parietal está formada por una capa de células endoteliales y una lámina de tejido conjuntivo, lo mismo que la visceral.

LIQUIDO CEFALORRAQUIDEO

El líquido cefalorraquídeo ocupa las cavidades ventriculares y los espacios subaracnoideos del cráneo y del raquis, rodeando la substancia encefalomedular. Estos espacios se hallan divididos por trabéculas que atraviesan la misma cavidad aracnoidea. (Véase fig. 277.)

El líquido cefalorraquídeo es el verdadero medio interior merced al cual se nutre el sistema nervioso. Posee también una acción mecánica, puesto que sirve para proteger al sistema nervioso contra los golpes de las ondas sanguíneas y contra la presión vascular, sobre todo si ésta llega a ser superior a la normal.

El líquido cefalorraquídeo circula en el interior de los ventrículos y en los espacios subaracnoideos por todos los surcos y lagos que se comunican entre sí. Los lagos silviano y calloso se comunican uno con otro por el espacio perforado anterior y a su vez con el lago central. El lago central se comunica con el cerebelo superior por los canales peripedunculares, etc., etc.

El líquido cefalorraquídeo es claro, transparente y ligeramente amarillo. Su cantidad en el adulto es de unos 140 gramos, variando con los individuos, así como con la edad, pues en los viejos es más abundante; en los estados patológicos también varía. Su tensión es mayor que la presión atmosférica y está en relación con la presión arterial del propio individuo. Es alcalino y en su composición entran el agua, el cloruro de sodio, la albúmina, fosfato de cal, carbonato de sodio, etc. Se elabora en los plexos coroideos de los ventrículos y se reintegra a la circulación venosa en las granulaciones de Pacchioni y en las vainas perineurales.

GRANULACIONES DE PACCHIONI

Las granulaciones de Pacchioni son corpúsculos de color grisáceo que se encuentran en los espacios abiertos entre las meninges. Casi siempre se hallan situados en la gran cisura interhemisférica, a los lados del seno longitudinal superior, pero también existen en la presa de Herófilo, en los senos laterales, adelante del seno recto, a los lados de la cisura de Silvio, etc. Son de tamaño y forma variable, sésiles o pediculados y tan pronto se presentan aislados como en grupos. Son elementos a través de los cuales el líquido cefalorraquídeo se reintegra a la circulación venosa de los senos.

Desde el punto de vista topográfico y aplicativo, se distinguen únicamente dos meninges, llamadas *meninge dura* y *meninge blanda,* separadas una de otra por el espacio aracnoides. La meninge dura la forman la duramadre y la hoja parietal de la aracnoides, que se le adhiere íntimamente, sobre todo en su porción craneal; la meninge blanda es el conjunto constituido por la hoja visceral de la aracnoides, los espacios subaracnoides y la piamadre.

Meninge dura	Duramadre Hoja parietal de la aracnoides
Meninge blanda	Hoja visceral de la aracnoides Espacios subaracnoideos Piamadre

CAP. 21

SISTEMA NERVIOSO PERIFERICO

El sistema nervioso periférico está formado por los nervios, algunos de los cuales transmiten de la periferia al centro las impresiones sensoriales y sensitivas, en tanto que el resto lleva del centro a la periferia el influjo nervioso motriz.

De una manera general, nervios sensitivos y motores caminan agrupados en un solo cordón, constituyendo nervios mixtos. Se incluyen también en el sistema nervioso periférico al sistema nervioso vegetativo o sistema simpático, puesto que éste se relaciona íntimamente con aquél.

Los nervios emanan del neuroeje a distintas alturas, son pares y se distribuyen simétricamente, emitiendo en su trayecto ramas colaterales y, al final, ramos terminales, como sucede con las arterias. También originan ramos o fibras que unen unos nervios con otros y forman anastomosis nerviosas.

Los nervios están constituidos por fibras nerviosas, las cuales, a su vez, están formadas por un cilindroeje, rodeado por una cubierta adiposa que forma la vaina de mielina y envuelto por la vaina de Schwann, que es una membrana muy delgada provista de núcleos. Las fibras nerviosas amielínicas o fibras de Remak, abundantes en el sistema simpático, carecen de mielina.

Las fibras nerviosas se agrupan formando fascículos, que a su vez se unen por medio de una atmósfera conjuntiva para constituir un tronco nervioso.

Los nervios poseen su circulación arterial y venosa, así como capilares y circulación linfática. La terminación de los nervios se realiza, como vimos a propósito de la piel y de los músculos, por terminaciones libres o por corpúsculos especiales situados entre los elementos histológicos a donde están destinados.

El sistema nervioso periférico puede ser dividido en las siguientes partes:

1º Nervios craneales.

2º Nervios raquídeos.

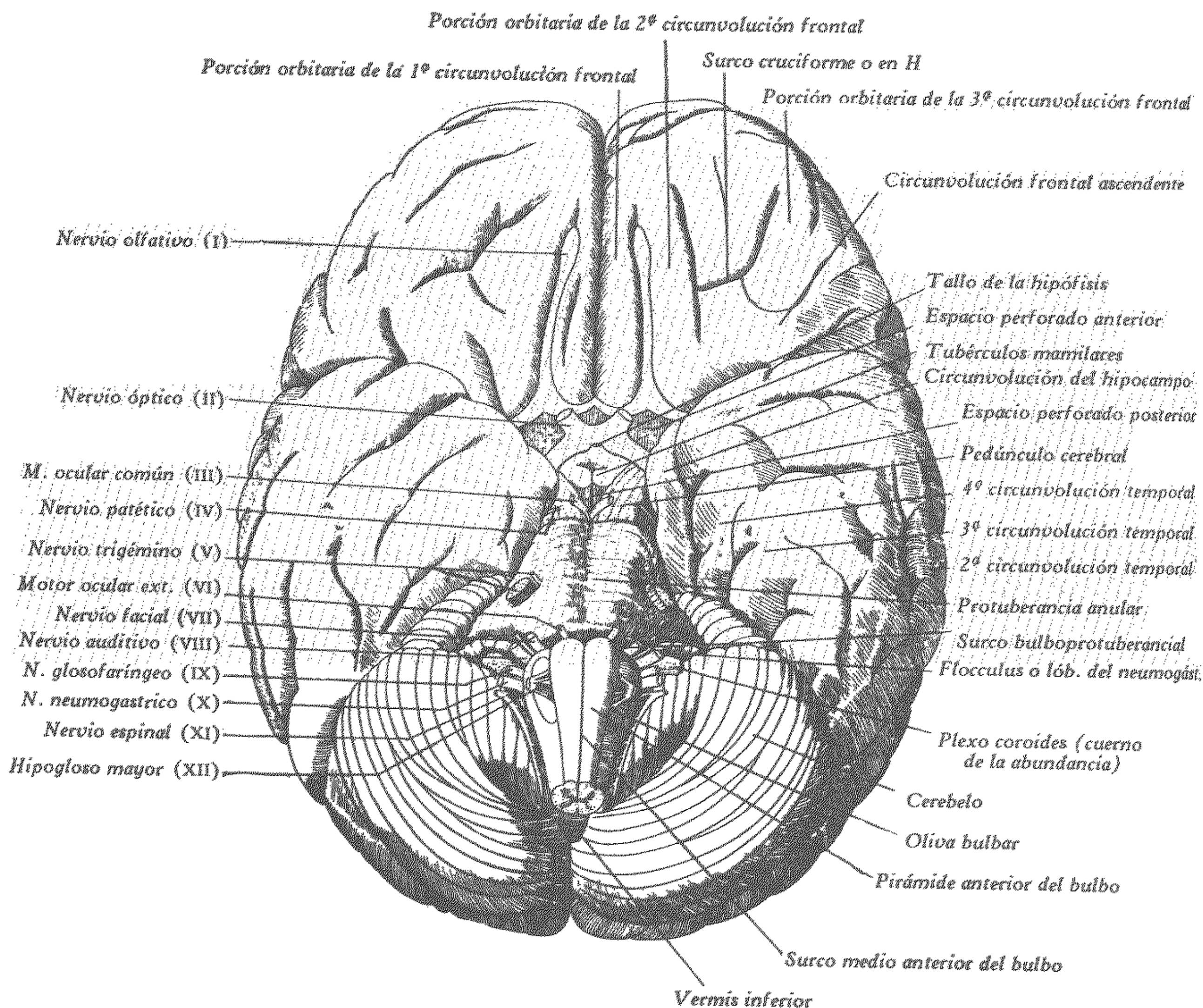
3º Sistema nervioso vegetativo.

NERVIOS CRANEALES

Tienen su origen en el encéfalo, son simétricos y salen de la cavidad del cráneo atravesando las envolturas meníngeas y los agujeros de la base.

Fisiológicamente comprenden *nervios sensoriales,* entre los que se incluyen el nervio olfativo, el óptico y el auditivo; *nervios motores,* que comprenden el nervio motor ocular común, el patético, el motor ocular externo, el espinal y el hipogloso mayor; finalmente, *nervios mixtos,* que abarcan el nervio trigémino, el facial, el glosofaríngeo y el neumogástrico.

En suma, son doce los pares de nervios craneales que por su orden de emergencia en la superficie del encéfalo y considerando también su orden de salida de la cavidad craneal, están dispuestos de la manera siguiente: (Fig. 279.)



NERVIO OLFATIVO (1er. PAR)

Origen y trayecto. Nace de las células situadas en la mucosa olfativa, que cubre la parte superior de las paredes externa e interna de las fosas nasales hasta un plano horizontal tangente al borde inferior del cornete superior. Desde estos lugares, las fibrillas caminan en la mucosa profundamente situadas en contacto con el hueso y se reunen unas con otras hasta formar manojos que esculpen canales en la pared ósea. Los ramos externos así originados son de doce a quince, constituidos por nervios grises sin mielina. Los ramos internos, también amielínicos, son otros tantos.

Al atravesar la lámina cribosa, la piamadre les suministra una envoltura conjuntiva que desempeña el papel de neurilema. Cuando pasan a través de la aracnoides, el tejido subaracnoideo les proporciona otra envoltura que acompaña a la fibra hasta su terminación en el bulbo olfativo.

CUADRO SINOPTICO DE LOS NERVIOS CRANEALES

PARES	NERVIOS CRANEALES	ORIGEN REAL	ORIGEN APARENTE	AGUJERO DE SALIDA
1er. Par	Nervio olfativo.	Células olfativas de la mucosa pituitaria.	Cara inferior del bulbo olfativo.	Agujeros de la lámina cribosa.
2º Par	Nervio óptico.	Células ganglionares de la retina.	Angulo anteroexterno del quiasma.	Agujero óptico.
3er. Par	Nervio motor ocular común.	Substancia gris que rodea al acueducto de Silvio al nivel del tubérculo cuadrigémino anterior.	Borde interno del pedúnculo cerebral.	Hendidura esfenoidal
4º Par	Nervio patético.	Núcleo del casquete peduncular a los lados de la línea media, por debajo y afuera del acueducto de Silvio.	A los lados del freno de la válvula de Vieussens.	Hendidura esfenoidal
5º Par	Nervio trigémino.	Raíces sensitivas del ganglio de Gasser y motoras de los núcleos masticadores principal y accesorio.	Parte lateral de la protuberancia anular.	Hendidura esfenoidal y agujeros redondo mayor y oval.
6º Par	Nervio motor ocular externo.	Núcleo protuberancial, al nivel de la eminencia redonda.	Surco bulboprotuberancial arriba de las pirámides anteriores.	Hendidura esfenoidal.
7º Par	Nervio facial.	Raíz sensitiva del ganglio geniculado y raíz motora del núcleo situado en la substancia reticular gris de la protuberancia.	Surco bulboprotuberancial.	Conducto auditivo interno y acueducto de Falopio.
8º Par	Nervio auditivo.	Nervio coclear del ganglio de Corti. Nervio vestibular del ganglio de Scarpa.	Surco bulboprotuberancial.	Conducto auditivo interno.
9º Par	Nervio glosofaríngeo.	Sensitivo del ganglio de Andersch y del ganglio de Ehrenritter y motores de la parte superior del núcleo ambiguo.	Parte superior del surco colateral posterior del bulbo.	Agujero rasgado posterior.
10º Par	Nervio neumogástrico o vago.	Sensitivo del ganglio yugular y del ganglio plexiforme motor de la parte media del núcleo ambiguo y vago espinal.	Surco colateral posterior del bulbo.	Agujero rasgado posterior.
11º Par	Nervio espinal.	Cuerno lateral de la médula cervical y parte inferior del núcleo vago espinal.	Surco colateral posterior del bulbo.	Agujero rasgado posterior.
12º Par	Nervio gran hipogloso.	Núcleo en relación con el ala blanca interna del piso del 4º ventrículo.	Surco preolivar.	Agujero condíleo anterior.

La duramadre se fija a los orificios de la lámina cribosa, donde se confunde con el periostio, emite una prolongación que forma una vaina a los haces nerviosos y desciende con ellos hasta las fosas nasales. (Figs. 280 y 281.)

Terminan en la cara inferior del bulbo y de la cinta olfativa.

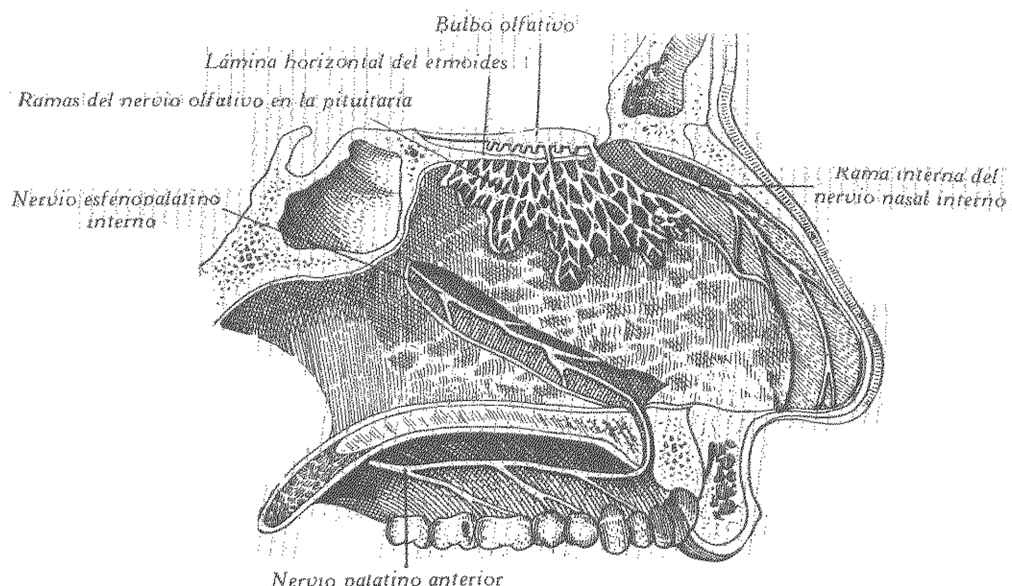


FIG. 280. PARED INTERNA DE LAS FOSAS NASALES Y NERVIO OLFATIVO.

NERVIO OPTICO (2º PAR)

Origen. De las células ganglionares de la retina, parten fibras que convergen hacia la papila óptica, atraviesan la coroides y la esclerótica, y constituyen un grueso cordón que se desprende un milímetro por encima y tres milímetros por dentro del polo posterior del globo ocular.

Trayecto y relaciones. A partir de su punto de emergencia, el nervio se dirige hacia atrás y adentro, atravesando la cavidad orbitaria y el conducto óptico, del que sale para terminar en el ángulo anteroexterno del quiasma óptico. (Fig. 282.)

En la *cavidad orbitaria*, el nervio óptico presenta dos curvaturas, una posterior de concavidad inferior e interna y otra anterior de concavidad externa, y está envuelto en su trayecto por el tejido celuloadiposo de la cavidad. Se relaciona con la *arteria oftálmica* que lo cruza por su cara superior de afuera adentro; con el *ganglio oftálmico* que está situado en su cara externa, en la unión del tercio posterior con los dos tercios anteriores; con los *vasos centrales de la retina* que caminan en el interior del nervio, y con los *nervios* y *vasos ciliares* que corren a su alrededor.

Al perforar el polo ocular, penetra en la esclerótica y se adelgaza de manera que hacia el final de su travesía, en la coroides, alcanza un diámetro de milímetro y medio, en vez de tres milímetros que tenía al iniciar la penetración. Esto se debe principalmente a que las fibras nerviosas, al introducirse en la esclerótica, van perdiendo su mielina, lo que reduce su calibre.

En el conducto óptico conserva su forma cilíndrica, se adhiere íntimamente a la pared ósea y se relaciona por su parte inferoexterna con la arteria oftálmica, que pasa por el mismo conducto.

En su porción intracraneal se aplana de arriba abajo, formando una cinta de cinco milímetros de anchura y está en relación por arriba con la estría blanca interna del ner-

vio olfativo, y por abajo se apoya sobre la tienda de la hipófisis. Por fuera y por abajo está en relación con la carótida interna y con el origen de la arteria oftálmica.

Estructura. El nervio óptico está constituido por fibras nerviosas con mielina, pero sin vaina de Schwann, separadas unas de otras por tabiques de tejido conjuntivo y

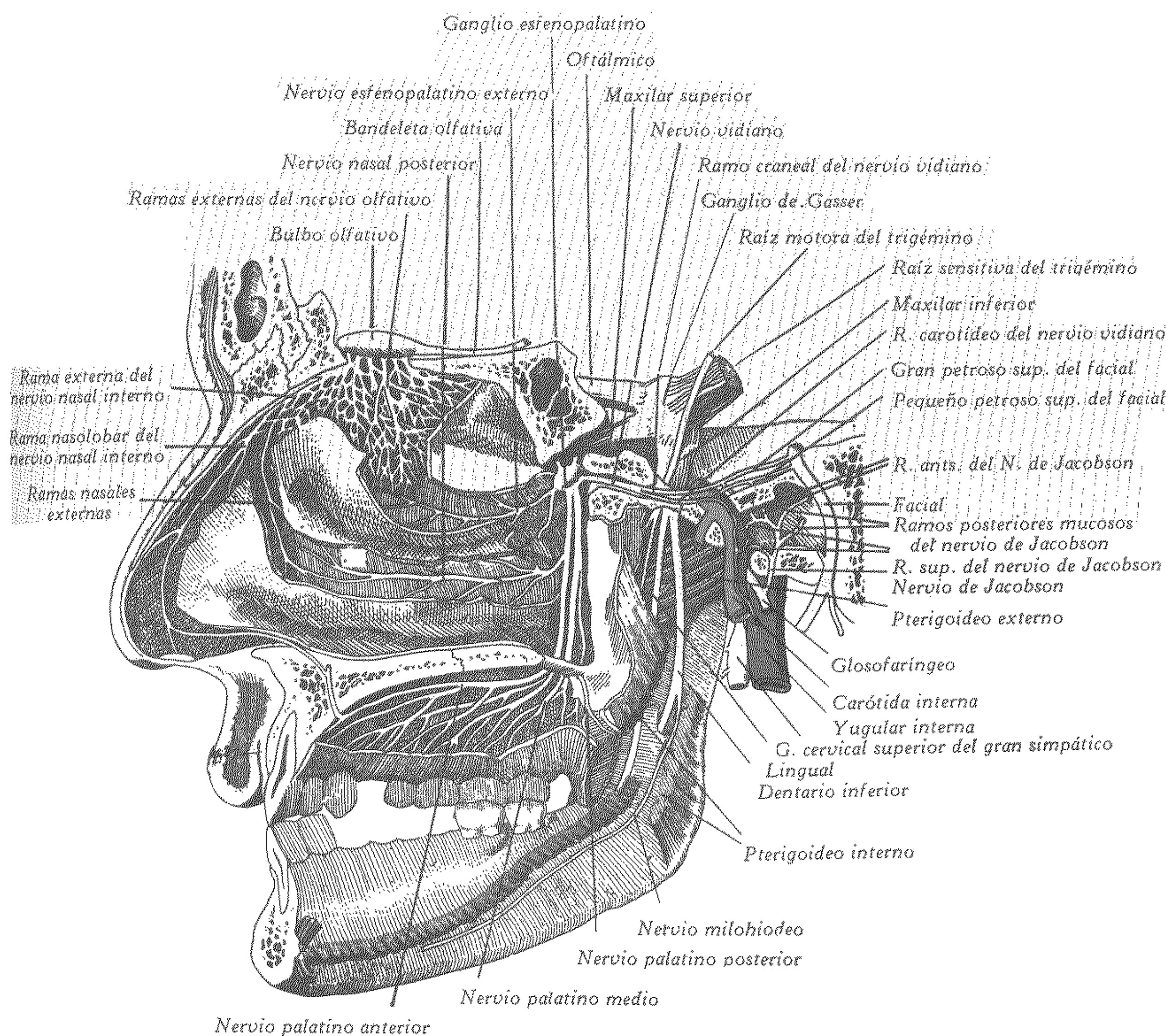


FIG. 281. PARED EXTERNA DE LAS FOSAS NASALES. NERVIO OLFATIVO, GANGLIOS DE GASSER Y ESFENOPALATINO. NERVIO MAXILAR INFERIOR Y DE JACOBSON.

tejido neuróglico, el cual forma debajo de la envoltura de la piamadre una capa delgada y continua que algunos llaman vaina neuróglica. También se encuentran en los tabiques interfibrilares espacios linfáticos que comunican con la cavidad aracnoidea y subaracnoidea del cerebro.

El nervio óptico se halla rodeado por tres envolturas, dependencias de la duramadre, de la aracnoides y de la piamadre, las cuales al llegar al globo ocular se continúan con la esclerótica. En su trayecto, la piamadre y la aracnoides están separadas por una prolongación del espacio subaracnoideo. (Fig. 283.)

Arteria nasal
Arteria frontal
Arteria supraorbitaria
Glándula lagrimal
Globo ocular
Arteria lagrimal
Arteria supraorbitaria
Arterias ciliares
Inserción posterior de los rectos
Porción orbitaria del nervio óptico
Arteria oftálmica
1
Porción canalicular del nervio óptico
Porción intracraneal del nervio óptico
Arteria carótida interna
Quiasma óptico
Nervio óptico

FIG. 282. CORTE HORIZONTAL DE LA ORBITA QUE PASA SOBRE EL NERVIO ÓPTICO.

1, ganglio oftálmico.

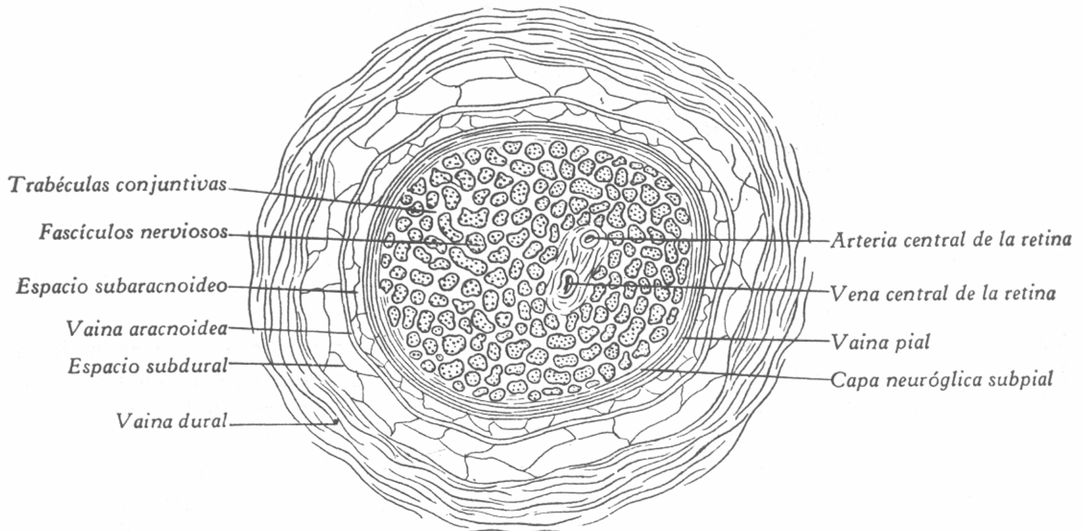


FIG. 283. ESQUEMA DEL CORTE DEL NERVIO ÓPTICO Y DE SUS ENVOLTURAS.

NERVIO MOTOR OCULAR COMUN (3er. PAR)

Es un nervio exclusivamente motor que inerva todos los músculos de la órbita, excepto el oblicuo mayor y el recto externo.

Origen real. Tiene su origen en la substancia gris que rodea al acueducto de Silvio, en un núcleo de un centímetro de longitud, cuya extremidad inferior correspondería a un plano horizontal que pasara entre los tubérculos cuadrigéminos superior e inferior, exactamente por encima del núcleo del patético. El derecho y el izquierdo se unen casi totalmente en su extremidad inferior y quedan separados en su extremidad superior.

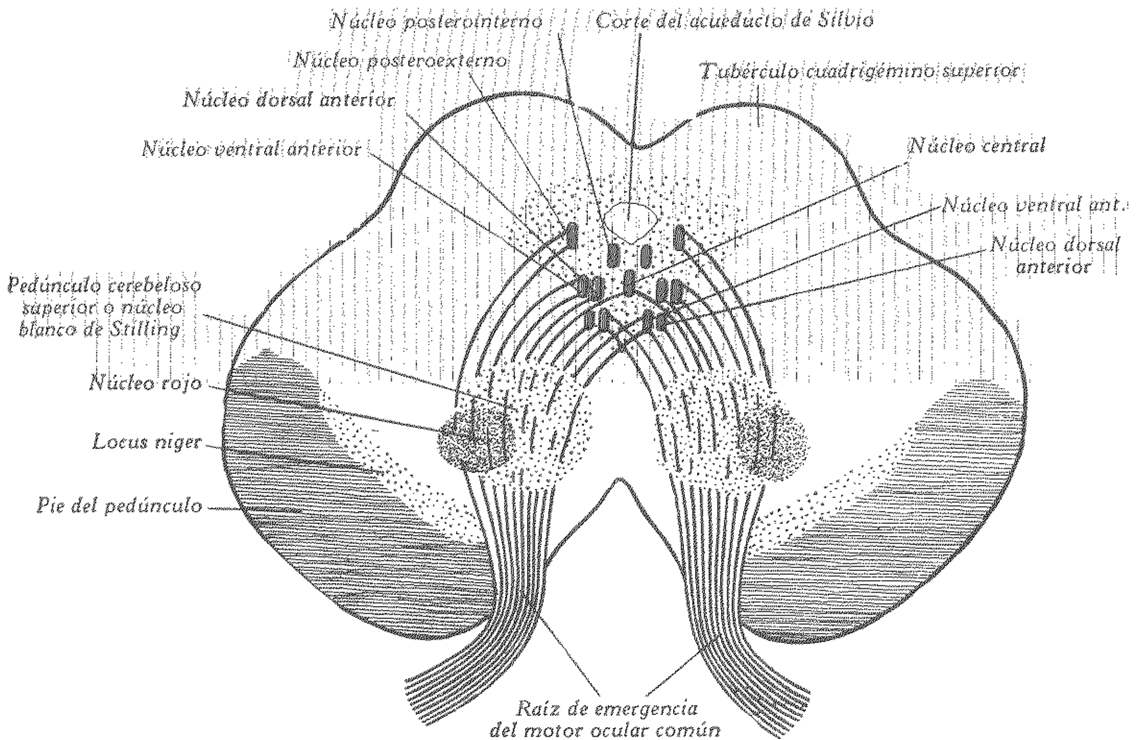


FIG. 284. ESQUEMA DE UN CORTE TRANSVERSAL DEL MESENCÉFALO PARA VER EL GRUPO PRINCIPAL DE LOS NÚCLEOS DE ORIGEN DEL MOTOR OCULAR COMUN.

La columna que forma el núcleo de este nervio se halla segmentada de manera que constituye dos grupos de núcleos, uno de los cuales es anterior y el otro posterior. El grupo anterior comprende dos núcleos laterales, derecho e izquierdo, dos núcleos medianos, situados por dentro y atrás de los anteriores, y un núcleo medio colocado por detrás de ellos. El grupo posterior está compuesto por seis núcleos: dos ventrales, dos dorsales, el de Edinger-Westphal, que es de naturaleza parasimpática, y el núcleo central. (Fig. 284.)

Origen aparente y trayecto. A partir de estos núcleos, las fibras se reúnen formando fascículos que atraviesan el casquete del pedúnculo cerebral y que al salir del neuroeje forman dos líneas de emergencia; una interna, que corresponde al surco que forman el pedúnculo y el espacio perforado posterior, y la otra correspondiente al borde peduncular; esta última se une con la anterior por su extremidad posterior.

Las dos series de fascículos nerviosos convergen para formar un solo tronco que se dirige hacia adelante y afuera hasta alcanzar el borde externo de la lámina cuadrilátera del esfenoides, al nivel de la apófisis clinoides posterior; llega después a la pared superior

del seno cavernoso y se introduce más adelante en el espesor de la pared externa de éste, por donde camina, hasta llegar a la hendidura esfenoidal y atravesar el anillo de Zinn, donde termina dividiéndose en dos ramas, una superior y otra inferior.

Relaciones. En su origen se halla envuelto por una prolongación de la piamadre hasta llegar a la pared del seno cavernoso. En este trayecto camina bañado por el líquido cefalorraquídeo en el espacio subaracnoideo inferior.

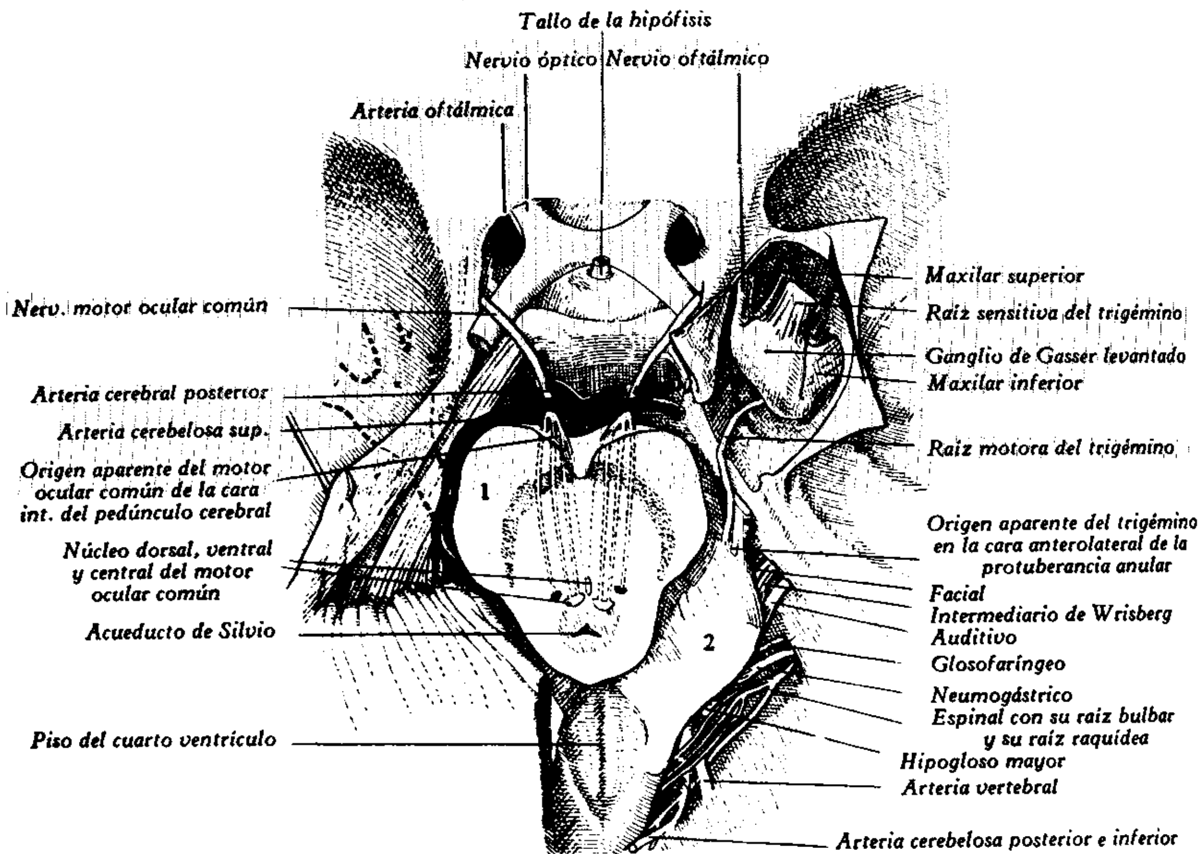


FIG. 285. TRAYECTO INTRACRANEAL DEL MOTOR OCULAR COMÚN Y DEL TRIGÉMINO LEVANTANDO EL GANGLIO DE GASSER PARA VER LA RAÍZ MOTORA.

1, pedúnculo cerebral; 2, protuberancia anular.

Al principio, están separados el nervio derecho y el izquierdo por la terminación del tronco basilar. Más adelante pasan por la parte anterior de la arteria cerebelosa superior y por detrás de la arteria cerebral posterior, y luego, ya en el borde de la lámina cuadrilátera, cruzan a la arteria comunicante posterior y caminan por dentro del patético y en un plano superior al quiasma. (Fig. 285.)

En el seno cavernoso corren por el espesor de la lámina fibrosa que forma el tabique de separación de la parte superficial y profunda del seno o directamente en la pared externa del seno cavernoso. Entonces el nervio queda colocado por encima del patético y del oftálmico, aunque en la parte anterior del seno se cruzan quedando entonces patético y oftálmico por encima del motor ocular común. (Fig. 286.)

En la hendidura esfenoidal el nervio se bifurca o sin hacerlo atraviesa el anillo de Zinn por dentro de los demás elementos que penetran en la órbita atravesando este anillo. (Fig. 287.)

En la órbita, el motor ocular común se halla dividido en dos ramas, una *superior* que se dirigen hacia adelante y adentro, cruzando la arteria oftálmica por encima del nervio

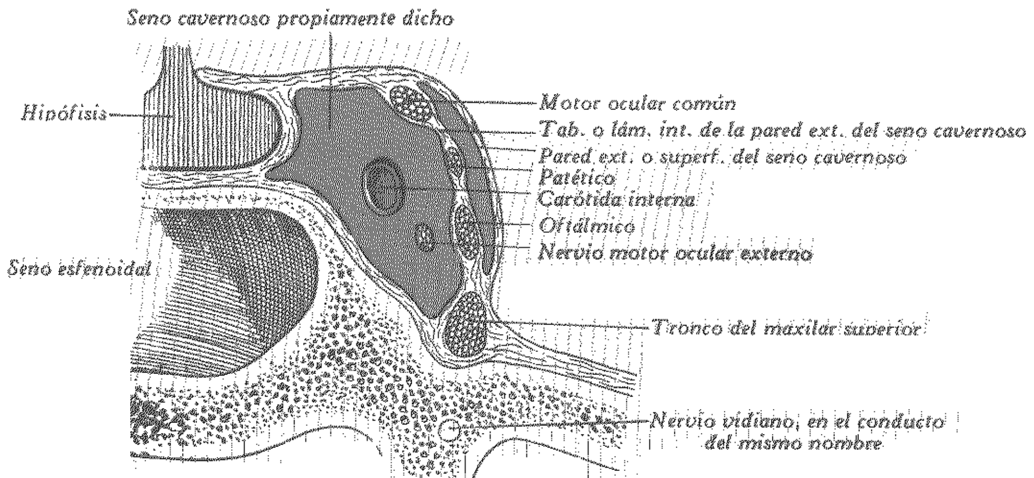


FIG. 286. CORTE TRANSVERSAL Y VERTICAL DEL SENO CAVERNOSO.

óptico y que a su vez se divide en dos ramas; una de éstas aborda al recto superior por su cara profunda en tanto que la otra sigue por el borde interno de este músculo para alcanzar la cara inferior del elevador del párpado superior. La rama *inferior* origina otras tres ramas; una de ellas se pierde en la extremidad posterior del recto inferior, otra acaba en

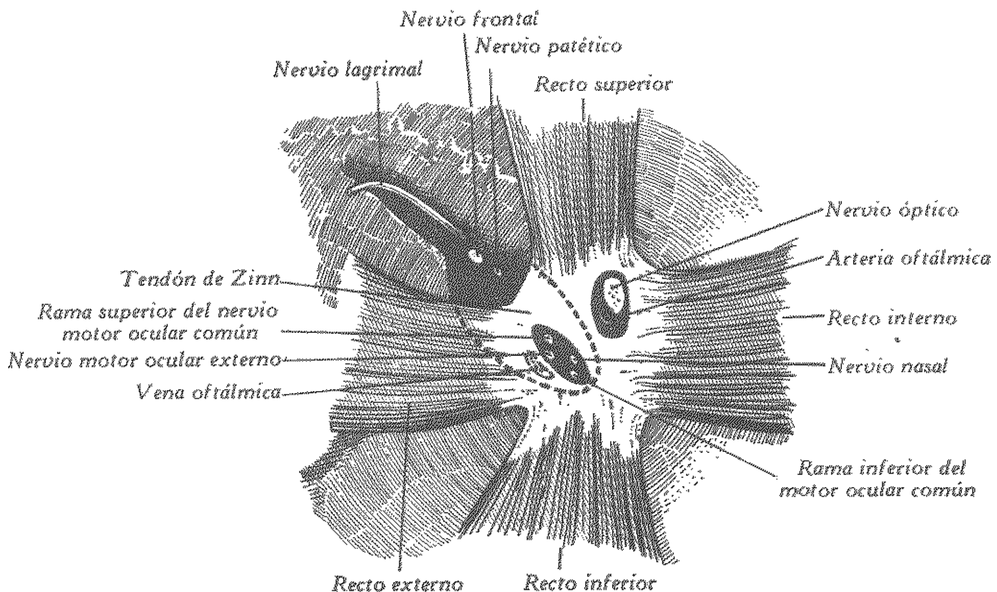


FIG. 287. TENDÓN DE ZINN Y HENDIDURA ESFENOIDAL. ELEMENTOS QUE LOS ATRAVIESAN PARA PENETRAR A LA ÓRBITA.

el recto interno, y otra penetra en el oblicuo menor pasando entre el globo ocular y este músculo. Esta última rama emite la raíz inferior o raíz motora para el ganglio oftálmico; de este ganglio partirán los ciliares cortos, nervios motores que inervan el músculo ciliar. (Fig. 288.)

Anastomosis. El nervio motor ocular común se une con filetes nerviosos simpáticos procedentes del plexo cavernoso, que es el plexo simpático que envuelve a la carótida interna a su paso por el seno cavernoso. Se anastomosa también con el oftálmico.

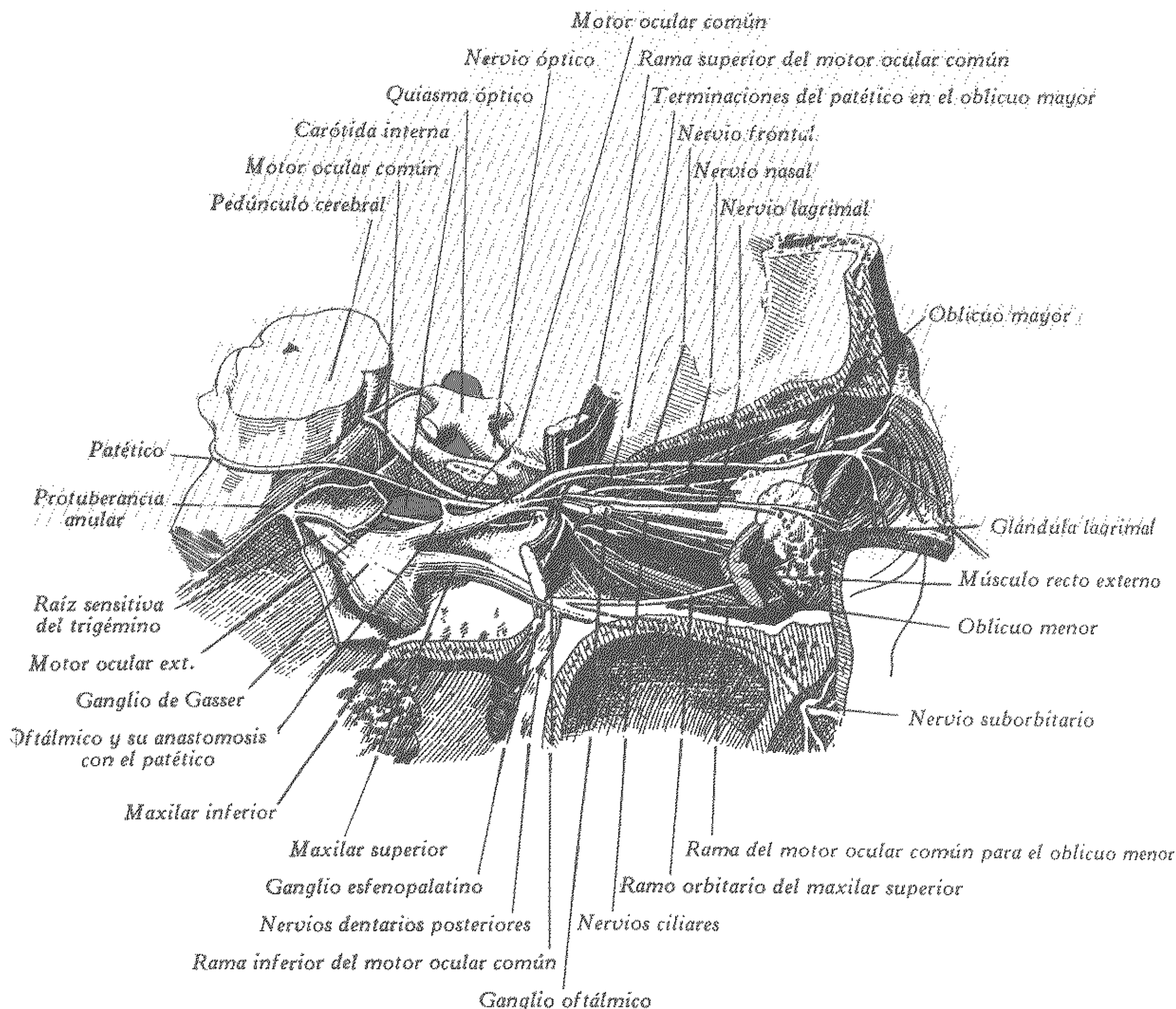


FIG. 288. NERVIOS DE LA ÓRBITA, SU TRAYECTO INTRACRANEAL Y ORBITARIO.

NERVIO PATETICO (4º PAR)

Origen real. Nace de un núcleo situado en la substancia gris del acueducto de Silvio, por debajo y atrás del núcleo del motor ocular común.

De dicho núcleo parten fibras que se dirigen hacia fuera, acodándose en ángulo recto. Después son verticalmente paralelas al acueducto de Silvio y se doblan nuevamente para dirigirse a la línea media, donde se entrecruzan con las del lado opuesto. Emanan del neuroeje, a los lados del freno de la válvula de Vieussens, inmediatamente por detrás de los tubérculos cuadrigéminos posteriores. (Fig. 289.)

A partir de su origen aparente, el nervio se dirige hacia fuera bordeando el pedúnculo cerebral para correr después de atrás adelante hasta abordar el seno cavernoso. Aquí atraviesa la duramadre para penetrar en la pared externa del seno, donde camina

hasta llegar a la hendidura esfenoidal y deslizarse por fuera del anillo de Zinn. Finalmente, se dirige hacia dentro y adelante para acabar en el oblicuo mayor.

Relaciones. En su primera porción se halla cubierto por el cerebelo y camina sobre el pedúnculo cerebeloso superior. Circunda después la cara externa del pedúnculo cerebral, por encima de la cintilla óptica; penetra en la confluencia subaracnoidea inferior, pasando por fuera del motor ocular común y por dentro de las raíces del trigémino. Al-

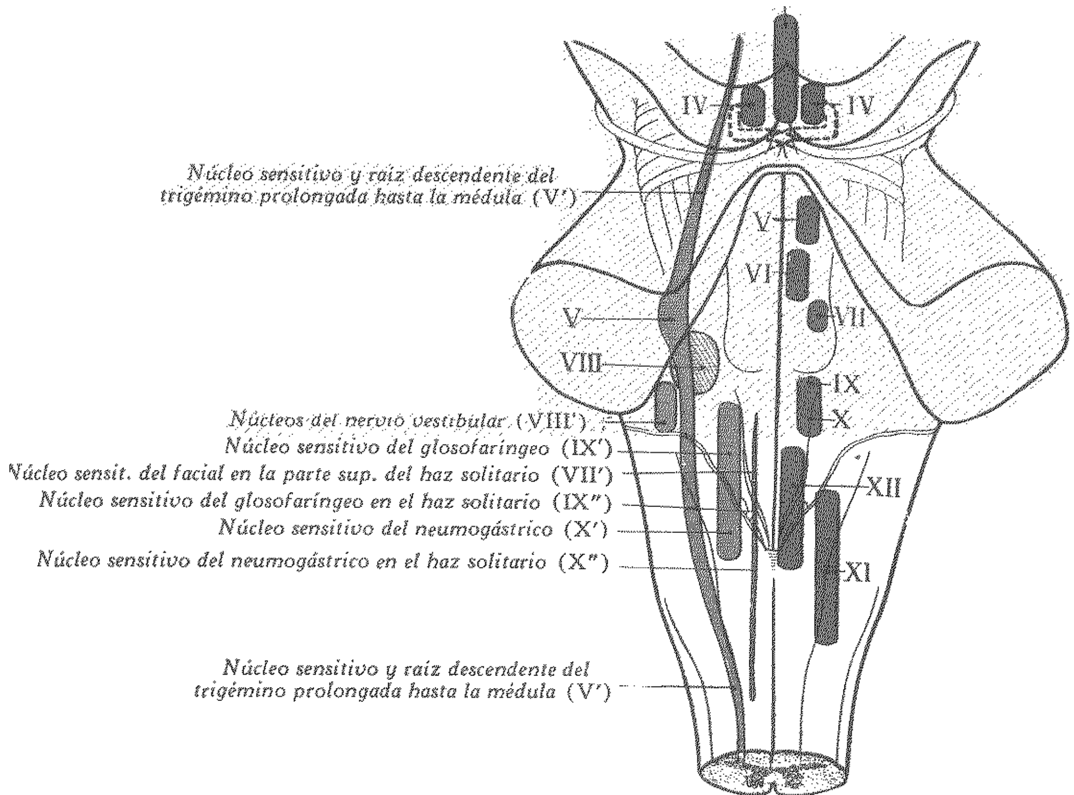


FIG. 289. ESQUEMA QUE REPRESENTA LOS NÚCLEOS DE ORIGEN DE LOS NUEVE ÚLTIMOS NERVIOS CRANEALES.

IV, núcleos del patético; V, núcleo motor del trigémino; VI, núcleo del motor ocular externo; VII, núcleo motor del facial; VIII, núcleo coclear; IX, núcleo motor del glosofaríngeo; X, núcleo motor del neumogástrico; XI, núcleo del espinal; XII, núcleo del hipogloso mayor.

canza más adelante el entrecruzamiento de las circunferencias de la tienda del cerebelo en un plano superior al que ocupa el ganglio de Gasser y penetra en la pared externa del seno cavernoso, donde se pone en relación con el motor ocular común y el oftálmico. (Fig. 290.)

Ya en la hendidura esfenoidal, pasa por fuera del anillo de Zinn y por dentro y por encima de la vena oftálmica, así como por dentro también del nervio frontal y del nervio lagrimal. En la órbita se desliza por encima del elevador del párpado superior y se dirige hacia dentro y adelante, junto con el nervio frontal, del que se separa para penetrar en el oblicuo mayor.

Anastomosis. Recibe ramas simpáticas procedentes del plexo cavernoso y a su vez emite un ramo anastomótico para el oftálmico y un ramo recurrente que va a la tienda del cerebelo *(nervio recurrente de Arnold)*.

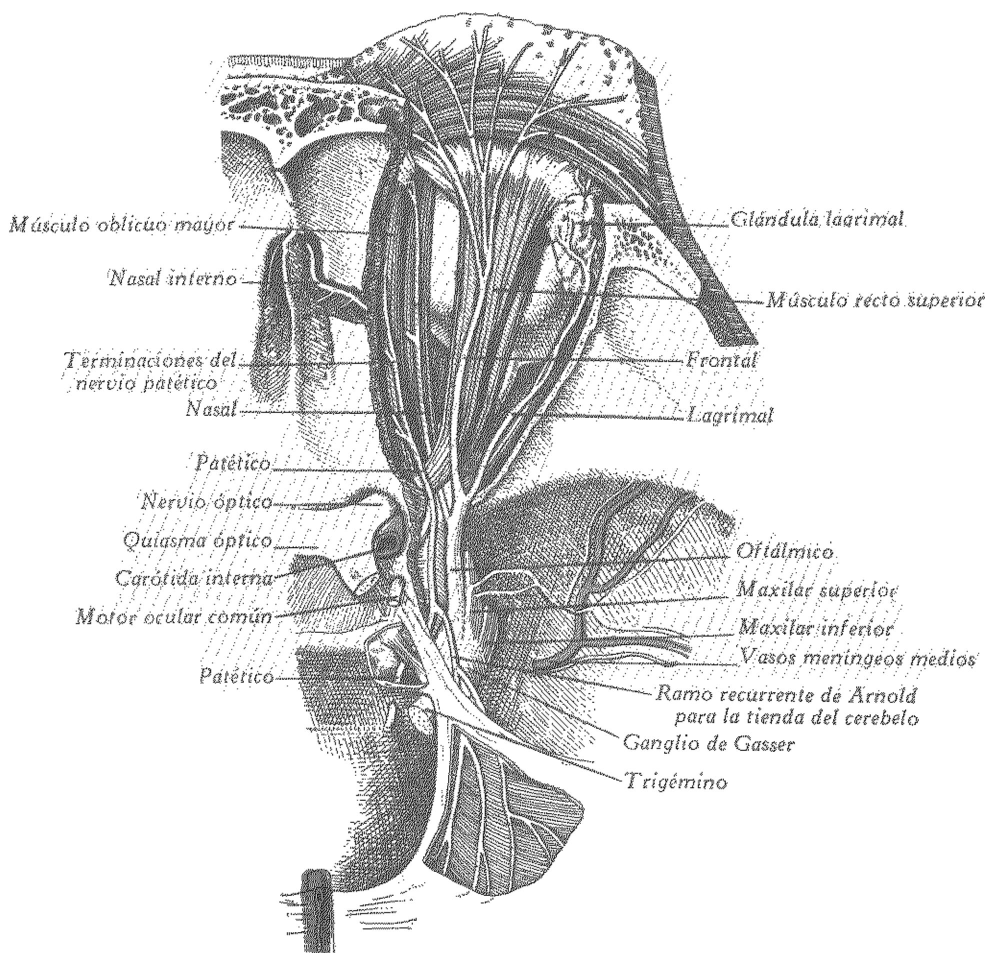


FIG. 290. NERVIOS PATÉTICO Y OFTÁLMICO.

NERVIO TRIGEMINO (5º PAR)

Es un nervio mixto que transmite la sensibilidad de la cara, órbita y fosas nasales, y lleva las incitaciones motoras a los músculos masticadores.

Origen real. Las fibras sensitivas tienen su origen en el ganglio de Gasser, de donde parten las que constituyen la raíz sensitiva, las cuales penetran en el neuroeje por la cara anteroinferior de la protuberancia anular.

El ganglio de Gasser, de forma semilunar y aplanado de arriba abajo, está contenido en un desdoblamiento de la duramadre y situado en la fosa de Gasser. El desdoblamiento de la duramadre forma el cavum de Meckel y la pared superior de esta cavidad se adhiere fuertemente a la cara superior del ganglio.

La cara inferior del ganglio está en relación con la raíz motora del trigémino y con los nervios petrosos superficiales y profundos que caminan en el espesor de la duramadre que forman la pared inferior del cavum de Meckel.

Del borde posterointerno del ganglio se desprende la raíz sensitiva del trigémino, en tanto que del borde anteroexterno nacen las tres ramas del trigémino, las cuales de adentro afuera y de adelante atrás son: el *oftálmico*, el *maxilar superior* y el *maxilar inferior*.

El ganglio de Gasser está constituido por células cuyas prolongaciones en T originan una rama periférica, que va a constituir las fibras sensitivas del nervio y otra rama

central que forma la raíz sensitiva, y penetra en el neuroeje, para dividirse al llegar al casquete protuberancial en una rama ascendente y otra descendente.

Las ramas descendentes, inferiores o bulbares, bajan hasta la parte superior de la médula cervical, constituyen la raíz bulboespinal y terminan en el núcleo gelatinoso o núcleo de la raíz descendente. Las ramas superiores forman la raíz del locus cœruleus, la cual se dirige hacia arriba y atrás directamente, aunque algunas fibras quedan al lado opuesto, para terminar en el locus cœruleus. Existe también una raíz media, de trayecto

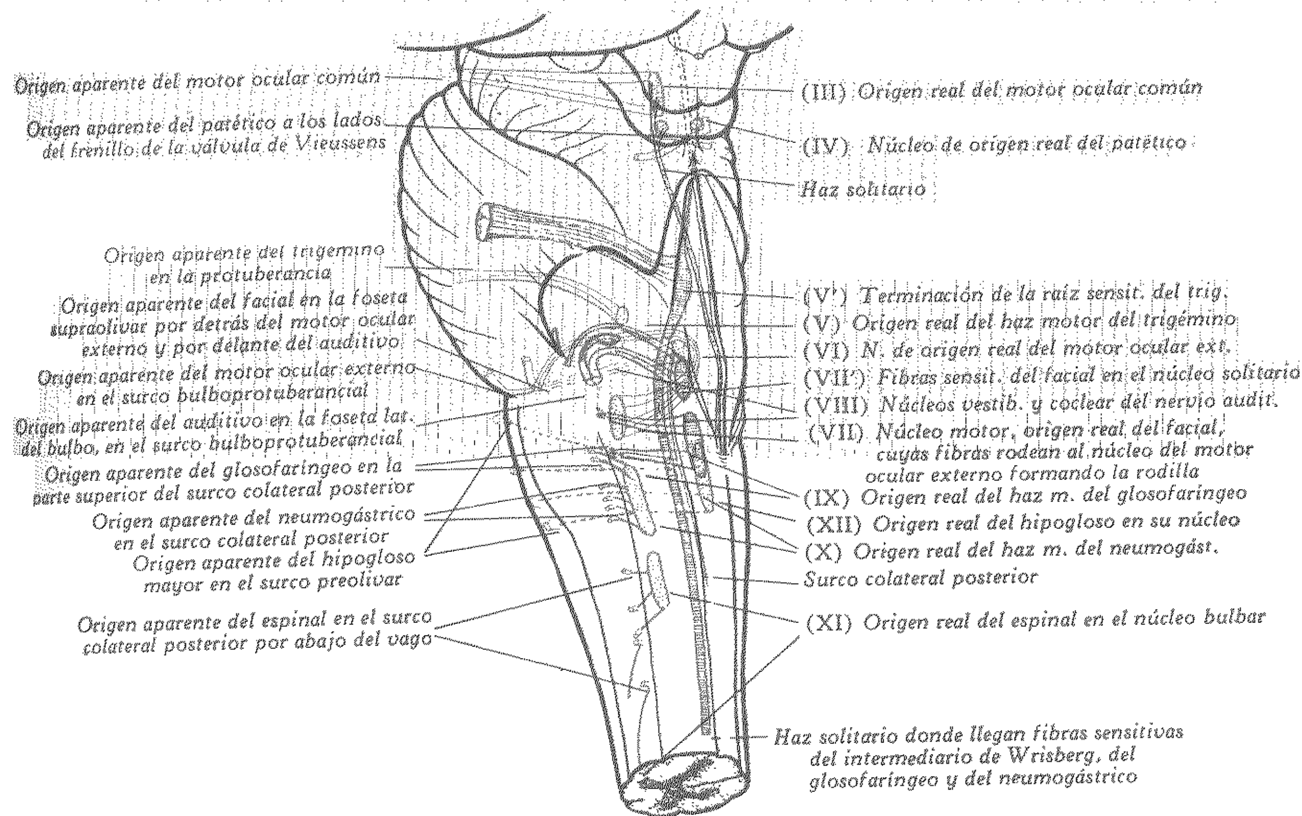


FIG. 291. ORIGEN REAL Y APARENTE DE LOS NUEVE ÚLTIMOS PARES. (ESQUEMÁTICA.)

horizontal, cuyas fibras van a terminar al núcleo medio. (Fig. 291.) Otras fibras van a terminar en el llamado núcleo mesencefálico del trigémino.

Las fibras motoras tienen su origen en dos *núcleos masticadores,* uno *principal* y otro *accesorio.* El *núcleo principal,* de cinco milímetros de extensión, se inicia a la altura del polo superior de la oliva protuberancial y rebasa por arriba la extremidad superior del núcleo sensitivo. Este núcleo representa en la protuberancia la cabeza del asta anterior de la médula espinal. El *núcleo accesorio* es continuación del anterior y se extiende hasta la parte interna del tubérculo cuadrigémino anterior. De cada núcleo emana una raíz. La *raíz superior* o *descendente* se halla colocada en la parte externa del núcleo, separada del acueducto de Silvio y sigue un trayecto longitudinal hasta alcanzar el núcleo principal, donde cambia de dirección, se dirige hacia adelante y afuera horizontalmente y se une a la raíz inferior. La *raíz inferior,* constituida por fibras que nacen del núcleo masticador principal, se dirige un poco hacia arriba y hacia adelante, uniéndose a la raíz superior para alcanzar la cara inferolateral de la protuberancia, por donde emergen del neuroeje.

Trayecto y relaciones. Como ya se ha indicado, de la cara inferolateral de la protuberancia, emanan las raíces sensitiva y motora del trigémino. La raíz motora, menos voluminosa, camina por debajo de la sensitiva, cruzándose oblicuamente hacia fuera hasta rebasar el borde externo al nivel del ganglio de Gasser. Alcanza luego el tronco del nervio maxilar inferior con el que se fusiona.

La raíz sensitiva, más gruesa y cilíndrica en su origen, se aplana de afuera adentro al abordar el ganglio de Gasser, donde se abren sus fibras en forma de abanico y constituyen el plexo triangular, el cual forma la parte interna del ganglio. Las fibras adoptan disposiciones variables, pues a veces se arrollan en espiral, mientras otras veces se anastomosan entre sí o se anastomosan con la raíz motora.

Las dos raíces del trigémino están envueltas por la piamadre y atraviesan la aracnoides y el espacio subaracnoideo hasta llegar al cavum de Meckel.

El trigémino origina tres ramas terminales, a saber: el *oftálmico*, el *maxilar superior* y el *maxilar inferior*.

NERVIO OFTALMICO Y GANGLIO OFTALMICO

Origen, trayecto y relaciones. Es un ramo sensitivo que se desprende de la parte anterointerna del ganglio de Gasser, desde donde se dirige hacia arriba y adelante, para penetrar en la pared externa del seno cavernoso. Al salir de este lugar se divide en tres ramas: una interna o *nervio nasal;* otra media o *nervio frontal,* y una tercera externa o *nervio lagrimal*. En la pared externa del seno cavernoso, el nervio oftálmico está situado por debajo del patético y del motor ocular común.

Ramos colaterales. En su trayecto, el tronco del oftálmico emite *ramos meníngeos,* uno de los cuales nace cerca de su origen; se dirige hacia atrás y después de adosarse en cierta parte de su trayecto al patético, se separa de él para dirigirse a la tienda del cerebelo; se llama *nervio recurrente de Arnold.* Además suministra *ramos anastomóticos* para los tres nervios motores del ojo: III, IV y VI

Ramas terminales. Ya se ha indicado que son los nervios *nasal, frontal* y *lagrimal.*

Nervio nasal. Es la rama interna del tronco oftálmico. Penetra en la órbita por la parte más amplia de la hendidura esfenoidal, atravesando el anillo de Zinn y por dentro de los ramos del motor ocular común. Se dirige de afuera adentro, pasando por encima del nervio óptico y por debajo del músculo recto superior. Corre después entre el oblicuo mayor y el recto interno hasta llegar al agujero etmoidal anterior, donde se bifurca en un ramo *nasal interno* y otro *nasal externo.* Emite antes sus colaterales, que son: la raíz sensitiva del ganglio oftálmico, los nervios ciliares largos y el nervio esfenoetmoidal de Luschka destinado al seno esfenoidal. (Véase fig. 290.)

El *nervio nasal interno* pasa por el conducto etmoidal anterior acompañado de la arteria etmoidal anterior, llega a la lámina cribosa y penetra en el agujero etmoidal para ir a las fosas nasales. Ya en éstas, llega a la parte anterior del tabique y emite un ramo interno para el tabique y otro externo para la pared externa de las fosas nasales; este último llega hasta la piel del lóbulo de la nariz y recibe el nombre de *nervio nasolobar.*

El *nervio nasal externo* continúa la dirección del nervio nasal y sigue el borde inferior del oblicuo mayor hasta llegar a la parte inferior de la polea de este músculo, donde emite ramos ascendentes, destinados a la piel del espacio interciliar, y ramos descendentes para las vías lagrimales y para los tegumentos de la raíz de la nariz.

Nervio frontal. Penetra en la órbita por fuera del anillo de Zinn y del nervio patético y por dentro del ramo lagrimal. En el interior de la órbita camina sobre la cara dorsal del músculo elevador del párpado superior y antes de llegar al reborde orbitario, se divide en frontal interno y frontal externo. (Véase fig. 290.)

El *nervio frontal interno* sale de la órbita por fuera de la polea de reflexión del oblicuo mayor y se divide en numerosos ramos; unos destinados al periostio y la piel de la frente, otros al párpado superior y un tercer grupo o ramos nasales para la piel de la raíz de la nariz.

El *nervio frontal externo,* también llamado *supraorbitario,* escapa de la órbita por el agujero supraorbitario y suministra ramos ascendentes que terminan en el periostio y la piel de la región frontal, ramos descendentes destinados al párpado superior, así como cierto número de ramos óseos.

Nervio lagrimal. Es el más externo de los ramos del oftálmico. Penetra en la hendidura esfenoidal por fuera del anillo de Zinn y corre por el borde superior del músculo

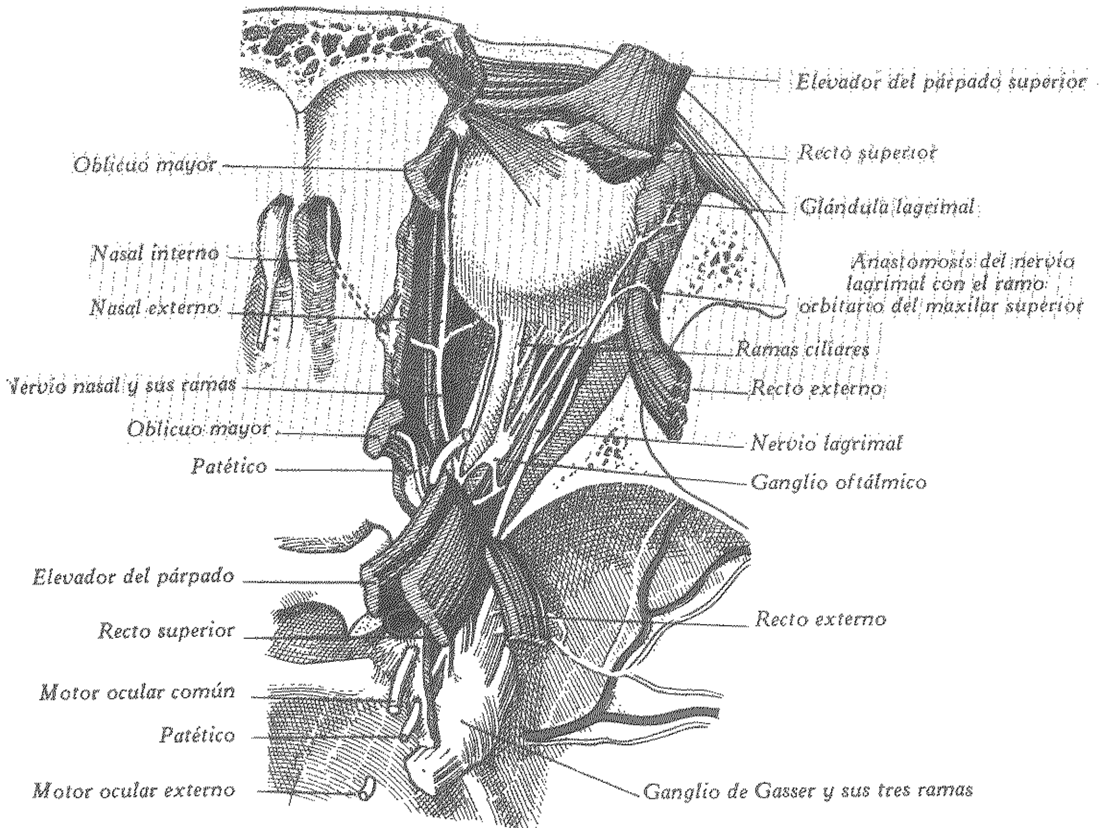


FIG. 292. NERVIOS NASAL Y LAGRIMAL DEL OFTÁLMICO. GANGLIO OFTÁLMICO.

recto externo hasta alcanzar la glándula lagrimal, donde se divide en un ramo interno que va a distribuirse por la porción externa del párpado superior y por la piel de la región temporal adyacente. Esta última rama acaba en un arco de concavidad posterior que se anastomosa con el ramo orbitario del nervio maxilar superior. El ramo externo lacrimopalpebral inerva la glándula lagrimal. (Fig. 292.)

Ganglio oftálmico. Está colocado por fuera del nervio óptico y recibe también el nombre de *ganglio ciliar.* Se halla aplanado transversalmente y es de forma más o menos cuadrilátera. (Véanse figs. 292 y 293.)

Ramas aferentes. Recibe un *ramo motor,* derivado del motor ocular común, que se desprende del ramito que inerva al oblicuo menor; un *ramo sensitivo* procedente del nervio nasal, y un *ramo simpático* que emana del plexo cavernoso y atraviesa junto con el nervio nasal el anillo de Zinn para alcanzar el ganglio.

Ramos eferentes. Constituyen los nervios ciliares cortos que salen de la parte anterior del ganglio. Forman un grupo superior y otro inferior y antes de penetrar al globo ocular emite ramos destinados a la envoltura del nervio óptico y a la arteria oftálmica.

Atraviesan la esclerótica y caminan en la lámina fusca hasta llegar al músculo ciliar, a los músculos del iris y a la córnea. (Fig. 293.)

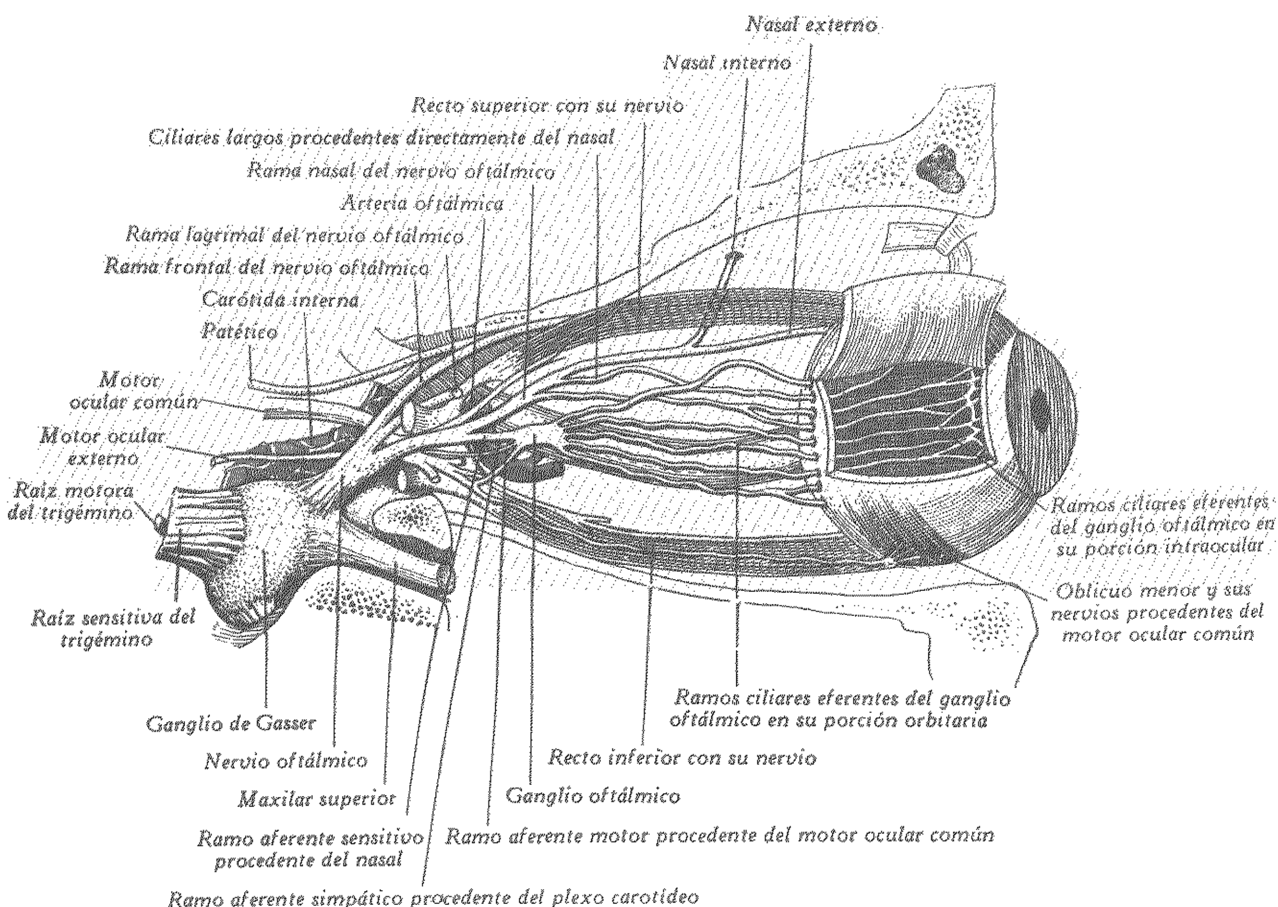


FIG. 293. GANGLIO OFTÁLMICO DERECHO VISTO POR SU CARA EXTERNA.

NERVIO MAXILAR SUPERIOR Y GANGLIO ESFENOPALATINO

Este nervio es exclusivamente sensitivo y nace de la parte media del borde anteroexterno del ganglio de Gasser.

Trayecto y relaciones. A partir de su origen, se dirige hacia adelante para alcanzar el agujero redondo mayor, por el cual atraviesa para penetrar a la fosa pterigomaxilar. Aquí corre hacia adelante, abajo y afuera para alcanzar la hendidura esfenomaxilar y después el canal suborbitario, al que recorre, y penetra en el conducto del mismo nombre y sale por el orificio suborbitario, donde emite sus ramas terminales.

En el cráneo, el nervio maxilar superior camina por un desdoblamiento de la duramadre en la base de implantación del ala mayor del esfenoides y en relación por dentro con el seno cavernoso. El nervio pasa por la parte superior de la fosa pterigomaxilar rodeado de tejido adiposo, por encima de la arteria maxilar interna y del ganglio esfenopalatino.

Acompañado de la arteria suborbitaria, el nervio maxilar superior corre por el piso de la órbita cubierta por el periostio y continúa por la pared superior del seno maxilar, separado de su cavidad por una delgada capa ósea. (Figs. 294 y 295.)

Ramas colaterales. Emite seis ramas colaterales.

Ramo meníngeo medio. Se desprende del nervio antes de que éste penetre al agujero redondo mayor y se distribuye por las meninges de las fosas esfenoidales, acompañando a la arteria meníngea media.

Ramo orbitario. Emana del tronco del nervio en la fosa pterigomaxilar y penetra con él a la cavidad orbitaria. Se dirige hacia arriba, en el espesor del periostio de la pared externa de la órbita. Al salir de este lugar, se divide en un *ramo temporomalar,* que penetra en el conducto malar, suministrando un ramo malar que va a la piel del pómulo y un ramo temporal que va a la fosa temporal, donde se anastomosa con el temporal profundo anterior, rama del maxilar inferior; el otro ramo del orbitario es el *lacrimopalpe-*

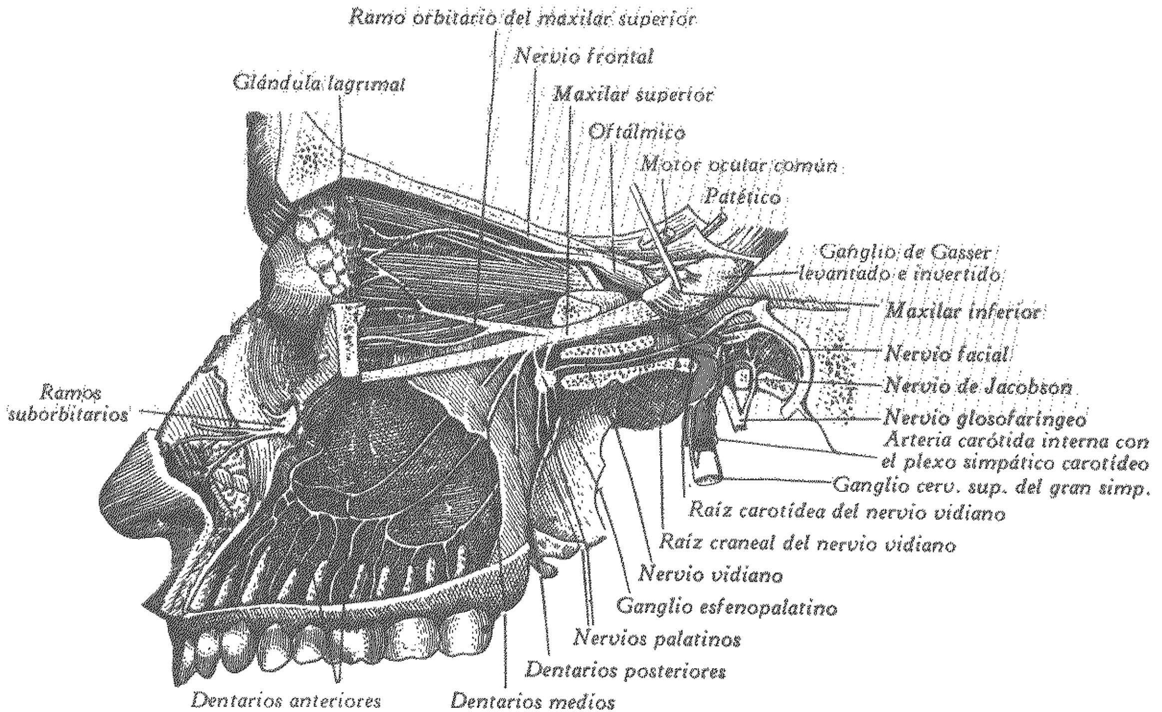


FIG. 294. GANGLIO ESFENOPALATINO Y NERVIOS DENTARIOS.

bral que se dirige hacia adelante y arriba y suministra un filete lagrimal que se anastomosa con el ramo lagrimal del oftálmico y termina en la glándula lagrimal y un filete palpebral que termina en el párpado inferior.

Nervio esfenopalatino. Se desprende del maxilar superior cuando éste penetra en la fosa pterigomaxilar. Se dirige hacia abajo y adentro, pasando por fuera del ganglio esfenopalatino, al cual proporciona uno o dos ramos anastomóticos, y después se divide en sus numerosas ramas terminales, a saber: los *nervios orbitarios,* los *nasales superiores,* el *nasopalatino,* el *pterigopalatino,* el *palatino anterior,* el *palatino medio* y el *palatino posterior.* (Véase fig. 295.)

Los *nervios orbitarios* son dos y penetran por la hendidura esfenomaxilar a la órbita, a cuya pared interna se adosan hasta llegar al agujero etmoidal posterior, en el cual penetran para distribuirse por las celdillas etmoidales.

Los dos o tres *nervios nasales superiores,* ramas externas del esfenopalatino, penetran por el agujero esfenopalatino y llegan a las fosas nasales para inervar la mucosa de los cornetes superior y medio.

El nervio *nasopalatino,* como los anteriores, penetra por el agujero esfenopalatino, pasando por delante de la arteria esfenopalatina. Alcanza el tabique de las fosas nasales, por el cual corre de arriba abajo y de atrás adelante hasta llegar al conducto pala-

tino anterior. Atraviesa por éste para inervar la mucosa de la parte anterior de la bóveda palatina, no sin haber emitido antes numerosos ramos destinados a la mucosa que cubre el tabique.

El *nervio pterigopalatino* o faríngeo de Bock, también llamado faríngeo, se dirige hacia atrás y penetra al conducto pterigopalatino de donde sale para distribuirse por la mucosa de la rinofaringe.

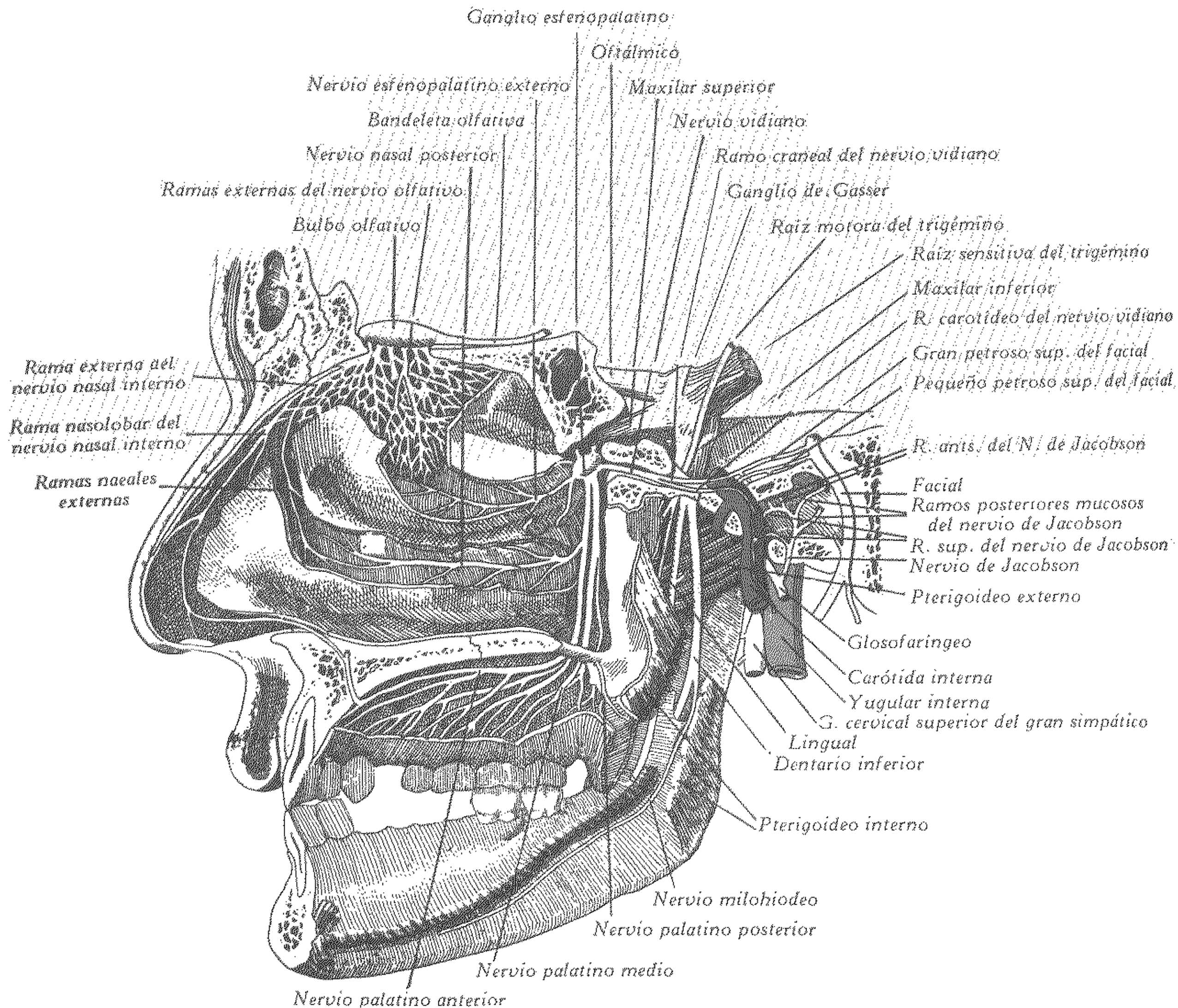


FIG. 295. PARED EXTERNA DE LAS FOSAS NASALES. NERVIO OFTÁLMICO, GANGLIOS DE GASSER Y ESFENOPALATINO. NERVIOS MAXILAR INFERIOR Y DE JACOBSON.

El *nervio palatino anterior* desciende para alcanzar el conducto palatino posterior dando en su trayecto un ramo para el cornete inferior; al salir del conducto, emite ramos para la bóveda palatina y el velo del paladar. (Véase fig. 295.)

El *nervio palatino medio,* como el precedente, desciende acompañando a veces al palatino anterior, aunque en otras ocasiones pasa por uno de los conductos palatinos accesorios, de donde sale para distribuirse por la mucosa del velo del paladar.

El *nervio palatino posterior* sigue también un surco descendente para penetrar en el conducto palatino accesorio, al salir del cual se divide en una rama anterior sensitiva destinada a la mucosa de la cara superior del velo del paladar, y otra posterior que inerva el peristafilino interno, el palatogloso y el faringostafilino.

Nervios dentarios posteriores. Son dos o tres ramos que se desprenden del tronco en la parte anterior de la fosa pterigomaxilar y descienden adosados a la tuberosidad del maxilar para penetrar en los conductos dentarios posteriores. Proporcionan ramos a los gruesos molares superiores, así como a la mucosa del seno maxilar y al hueso mismo. (Figs. 294 y 296.)

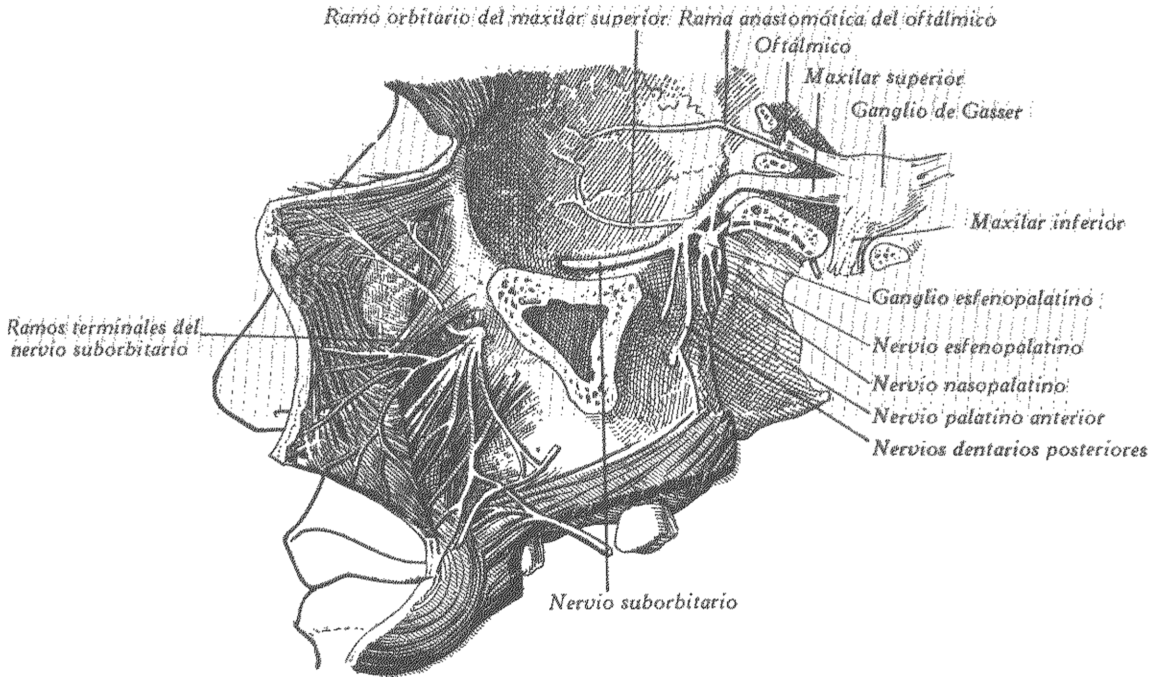


FIG. 296. NERVIO MAXILAR SUPERIOR. RAMAS TERMINALES.

Nervio dentario medio. Nace del tronco, en pleno canal suborbitario y desciende por la pared anteroexterna del seno para anastomosarse con el dentario posterior y con el dentario anterior. Contribuye así a formar el plexo dentario, emitiendo ramos para los premolares y a veces para el canino.

Nervio dentario anterior. Emana del nervio cuando éste pasa por el conducto suborbitario, camina por el periostio para alcanzar el conducto dentario anterior y suministra ramos a los incisivos y al canino.

Ramos terminales. Cuando el maxilar superior sale del conducto suborbitario, emite ramos ascendentes o palpebrales destinados al párpado inferior; ramos labiales, que se distribuyen en la mucosa y tegumentos del labio superior y del carillo; y ramos nasales, que recogen las impresiones sensitivas de los tegumentos de la nariz. (Véase fig. 296.)

Ganglio esfenopalatino. También llamado ganglio de Meckel, está situado en el trasfondo de la fosa pterigomaxilar, por dentro y abajo del maxilar superior. Es aplanado de arriba abajo y de forma triangular o cuadrilátera. (Véanse figs. 294, 295 y 296.)

Ramos aferentes. Recibe, como se dijo ya, dos o tres ramitos procedentes del nervio esfenopalatino o directamente del tronco del maxilar superior, que constituyen sus ramas externas, y un ramo posterior o nervio vidiano que atraviesa primero el agujero rasgado anterior y después el conducto vidiano para abordar al ganglio por su borde posterior. El nervio vidiano está constituido por una raíz motora: el petroso superficial mayor, ra-

ma del facial; por una raíz sensitiva, el petroso profundo mayor, rama del glosofaríngeo, y por una raíz simpática procedente del plexo pericarotídeo.

Ramos eferentes. Los ramos que parten del ganglio esfenopalatino se anastomosan y van a distribuirse al mismo tiempo que los ramos terminales del nervio esfenopalatino.

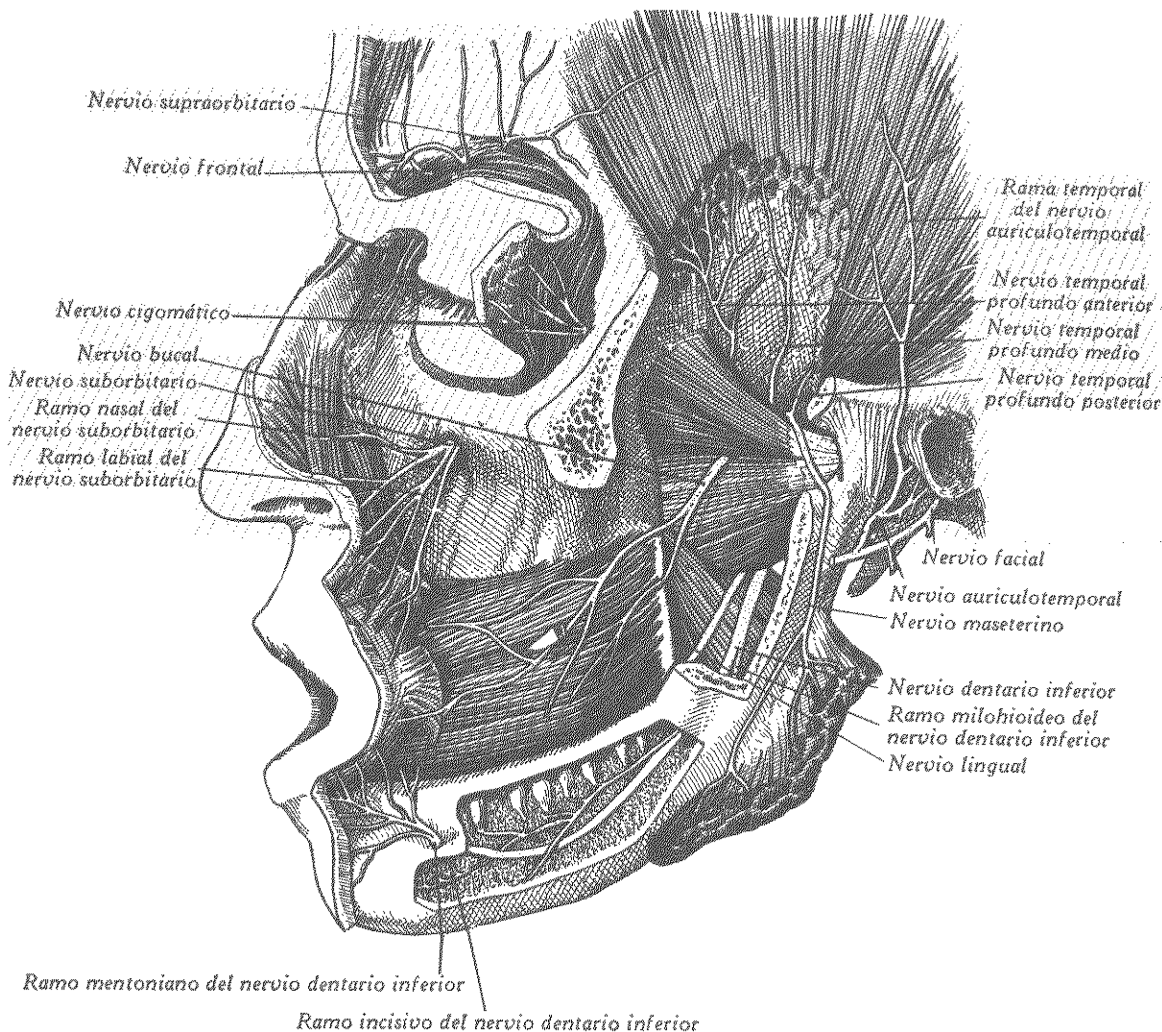


FIG. 297. RAMAS DEL MAXILAR INFERIOR.

NERVIO MAXILAR INFERIOR Y GANGLIO OTICO

El nervio maxilar inferior es un nervio mixto que nace del borde anteroexterno del ganglio de Gasser y se forma por la reunión de la raíz motora y la raíz sensitiva que proviene del ganglio. (Véase fig. 295.)

Trayecto y relaciones. Al salir del ganglio de Gasser, camina en un desdoblamiento de la duramadre hasta llegar al agujero oval, donde se pone en relación con la arteria meníngea menor. Una vez fuera del agujero oval, queda colocado por fuera de la aponeurosis interpterigoidea y del ganglio ótico al cual se une íntimamente. Se divide entonces en dos troncos, uno anterior y otro posterior, pero emite antes de su bifurcación un ramo recurrente, que se introduce en el cráneo por el agujero redondo menor, acompaña a la arteria meníngea media y se distribuye por las meninges.

El *tronco anterior* proporciona tres ramos: el temporobucal, el temporal profundo medio y el temporomaseterino.

El *nervio temporobucal* parte del tronco y se dirige hacia fuera entre los dos haces del pterigoideo externo al que suministra algunos ramos. En la cara externa de este músculo se divide en un ramo ascendente motor o *nervio temporal profundo anterior* que va a distribuirse por los haces anteriores del músculo temporal, y un ramo descendente sen-

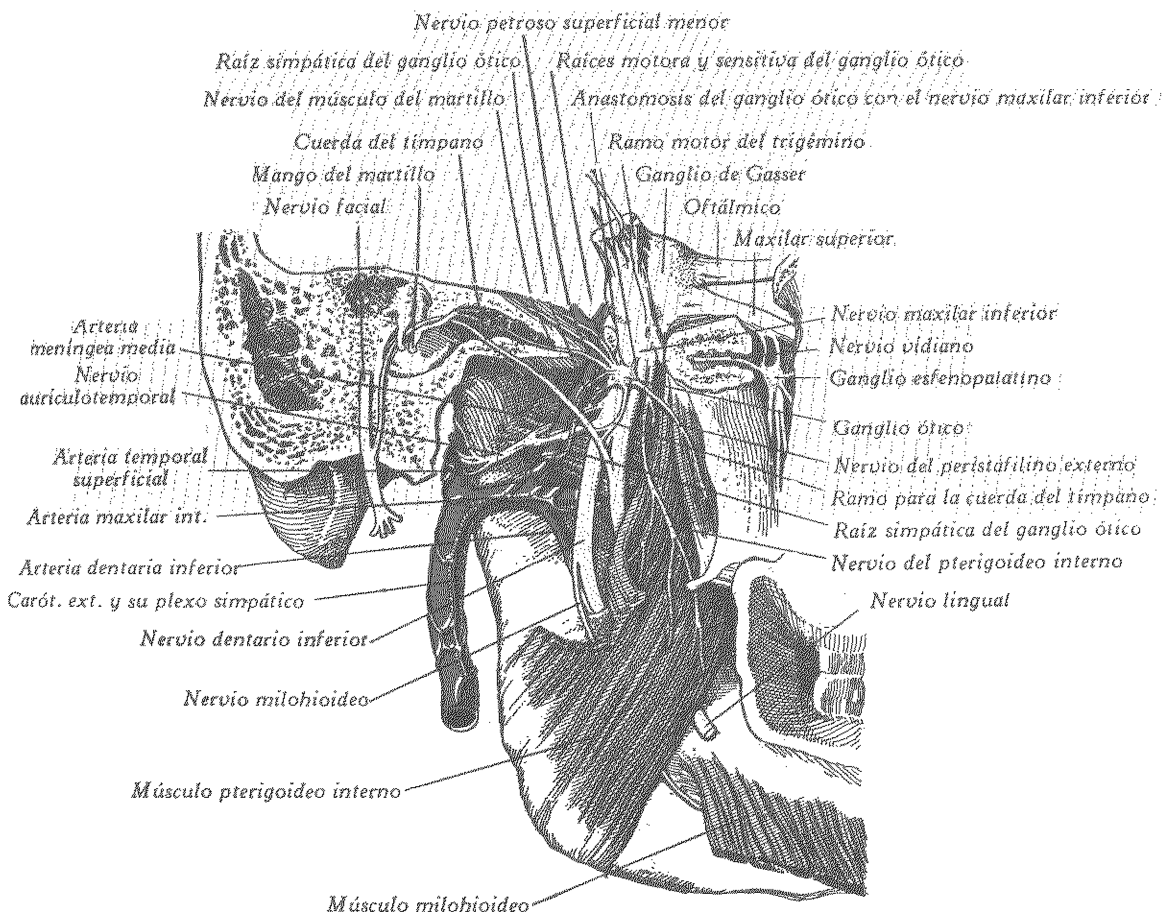


FIG. 298. GANGLIO ÓTICO Y SUS RAMAS, VISTO POR DENTRO.

sitivo o *nervio bucal* que cruza por la cara interna del tendón del temporal para alcanzar la cara externa del buccinador, donde proporciona ramos para la piel y la mucosa del carrillo; su ramo cutáneo se anastomosa con el facial. (Fig. 297.)

El *nervio temporal profundo medio* se dirige hacia arriba y afuera para alcanzar la cresta esfenotemporal y distribuirse en los haces medios del músculo temporal.

El *nervio temporomaseterino* corre hacia fuera, pasando por encima del músculo pterigoideo externo y al nivel de la cara esfenotemporal se divide en un ramo ascendente, el *nervio temporal profundo posterior*, que inerva los haces posteriores del músculo temporal, y otro descendente, *nervio maseterino*, que pasa por la escotadura sigmoidea y se distribuye por la cara profunda del músculo maseterino.

El *tronco posterior* emite cuatro ramas, una de las cuales es común a los nervios del pterigoideo interno, peristafilino externo y músculo del martillo; los otros son el nervio auriculotemporal, el nervio dentario inferior y el nervio lingual.

El *tronco de los nervios del pterigoideo interno*, del *peristafilino externo* y del *músculo del martillo* se unen al ganglio ótico, del que se separan para dividirse en tres ramas. Una de éstas se dirige hacia abajo y afuera penetrando en la cara profunda del músculo pterigoideo interno; es el *nervio del pterigoideo interno*, del cual emana un ramo muy delgado que alcanza el borde posterior del músculo peristafilino externo o *nervio del peristafilino externo*. Cuando el tronco común se desprende del ganglio, proporciona un delgado ramo que atraviesa la aponeurosis interpterigoidea, va a distribuirse al músculo del martillo y se llama por eso *nervio del músculo del martillo*. (Fig. 298.)

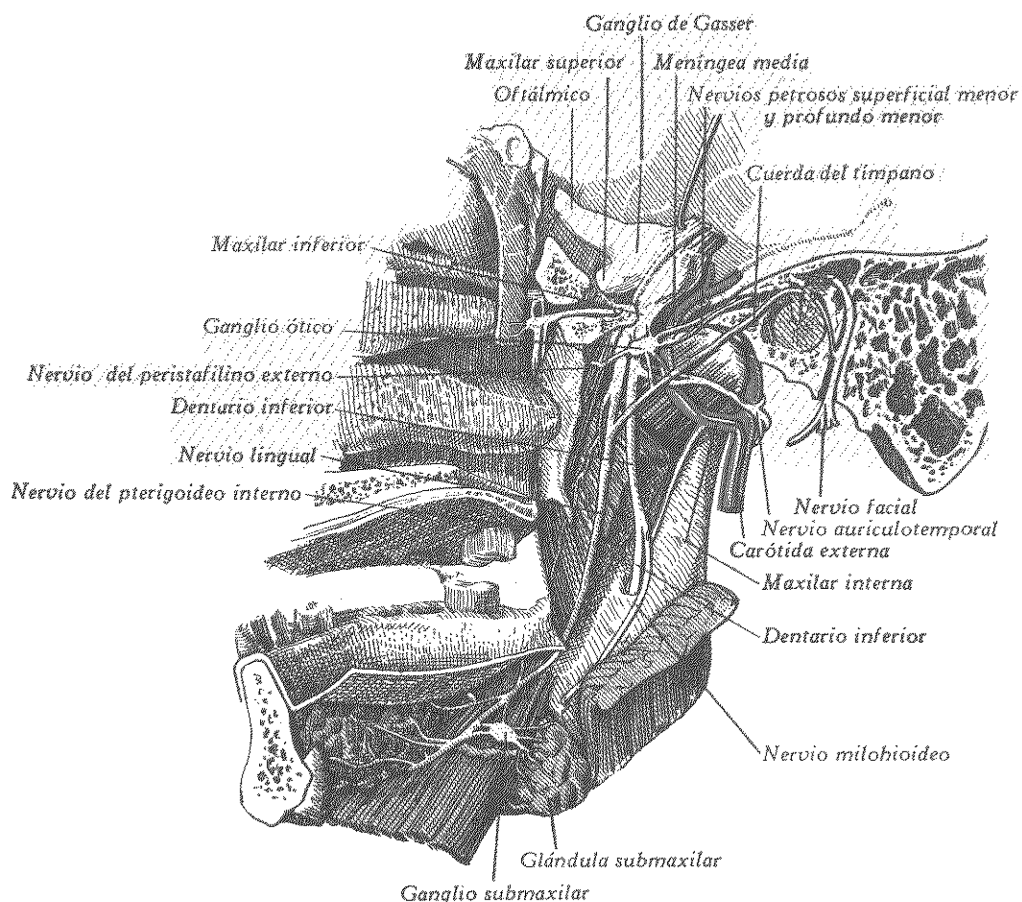


FIG. 299. NERVIO LINGUAL Y CUERDA DEL TÍMPANO, VISTOS POR DENTRO.

El *nervio auriculotemporal* nace cerca del origen del tronco posterior mediante dos raíces, que se unen más tarde, dejando pasar por el ojal que forma, a la arteria meníngea media. Este nervio se dirige hacia atrás y afuera, pasando sobre la arteria maxilar interna; bordea luego el cuello del cóndilo del maxilar inferior y penetra después en la cara profunda de la parótida, en cuyo espesor emite un ramito que se dirige hacia arriba, a la piel de la región temporal, acompañando a los vasos temporales superficiales. Antes de llegar a la parótida, el nervio atraviesa el ojal retrocondíleo de Juvara y ya en la parte superior de la glándula, pasa por detrás de los vasos temporales superficiales y por delante del conducto auditivo externo, dividiéndose en varios ramos: los *auriculares inferiores*, para el conducto auditivo externo; los *auriculares* destinados a la articulación temporomaxilar; un *ramo anastomótico* para el nervio dentario inferior; otro *ramo anastomótico* que se une al nervio facial, y *ramos parotídeos* que se distribuyen por la glándula parótida.

El ***nervio dentario inferior*** es el más voluminoso de los originados por el maxilar inferior. Continúa en la misma dirección del tronco y desciende entre la cara externa del pterigoideo interno y el músculo pterigoideo externo, acompañado de la arteria dentaria inferior con la cual penetra en el conducto dentario. Corre por éste hasta el agujero mentoniano, donde se divide en sus ramas terminales.

El dentario inferior emite diversas ***ramas colaterales.*** La ***rama anastomótica del lingual*** se desprende en la región interpterigoidea y se dirige hacia abajo para alcanzar al lingual por debajo de la cuerda del tímpano. El ***nervio milohioideo*** emana del tronco cuando éste va a penetrar al conducto dentario, se introduce en el canal milohioideo y suministra ramos para el milohioideo y el vientre anterior del digástrico. Los ***ramos dentarios*** nacen en el conducto dentario y están destinados a inervar los gruesos molares, los premolares y el canino, así como el maxilar inferior y la encía que lo cubre.

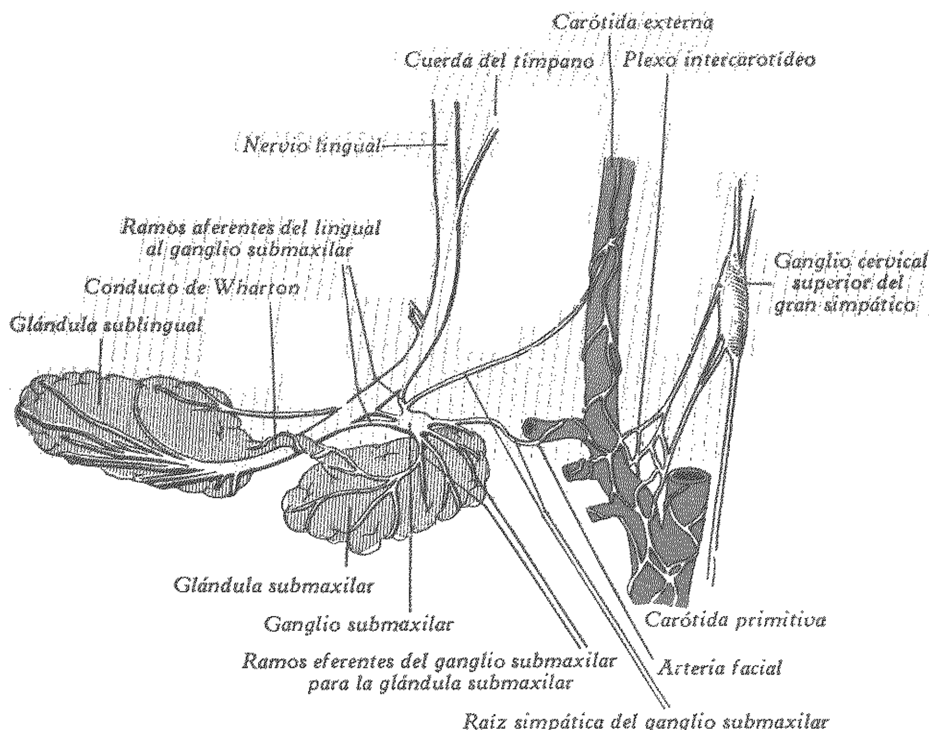


FIG. 300. ESQUEMA DE LA INERVACIÓN DE LAS GLÁNDULAS SUBMAXILAR Y SUBLINGUAL.

Las ***ramas terminales*** son dos. El ***nervio incisivo*** continúa la dirección del tronco, se mete en el conducto incisivo y proporciona ramos a los incisivos y al canino. El ***nervio mentoniano*** sale por el agujero mentoniano y se esparce en múltiples ramas que se distribuyen por el mentón y el labio inferior, alcanzando su mucosa.

El ***nervio lingual,*** casi tan voluminoso como el dentario inferior, camina por delante de éste, del que se separa para dirigirse a la punta de la lengua. Corre al principio entre los dos pterigoideos, cruzando por detrás de la maxilar interna; sigue después entre la inserción externa del pterigoideo interno y la aponeurosis interpterigoidea hasta alcanzar el piso de la boca. Se dirige entonces hacia adelante, sobre el hipogloso y el geniogloso, colocándose entre este último y el músculo lingual inferior y cruza el conducto de Wharton por debajo y afuera. Se ramifica finalmente por la mucosa de la lengua situada por delante de la V lingual. (Fig. 299.)

El lingual recibe diversos ***ramos anastomóticos.*** Uno de ellos del dentario inferior que ya fue descrito; otro proveniente del facial que constituye la ***cuerda del tímpano;***

un tercer ramo se anastomosa con el hipogloso mayor que desciende por la cara externa del músculo hiogloso y está constituido por uno o dos ramos; por último, suministra un ramo anastomótico que se une con el nervio milohioideo.

En su trayecto origina numerosos *ramos colaterales,* como los destinados al pilar anterior del velo del paladar, a las amígdalas, a la mucosa de las encías y al piso de la boca. El ramo de la glándula sublingual va al ganglio sublingual, constituyendo un ramo aferente pues los ramos eferentes de este ganglio son los que directamente van a la glándula sublingual. Igualmente suministra ramos aferentes para el ganglio submaxilar, si-

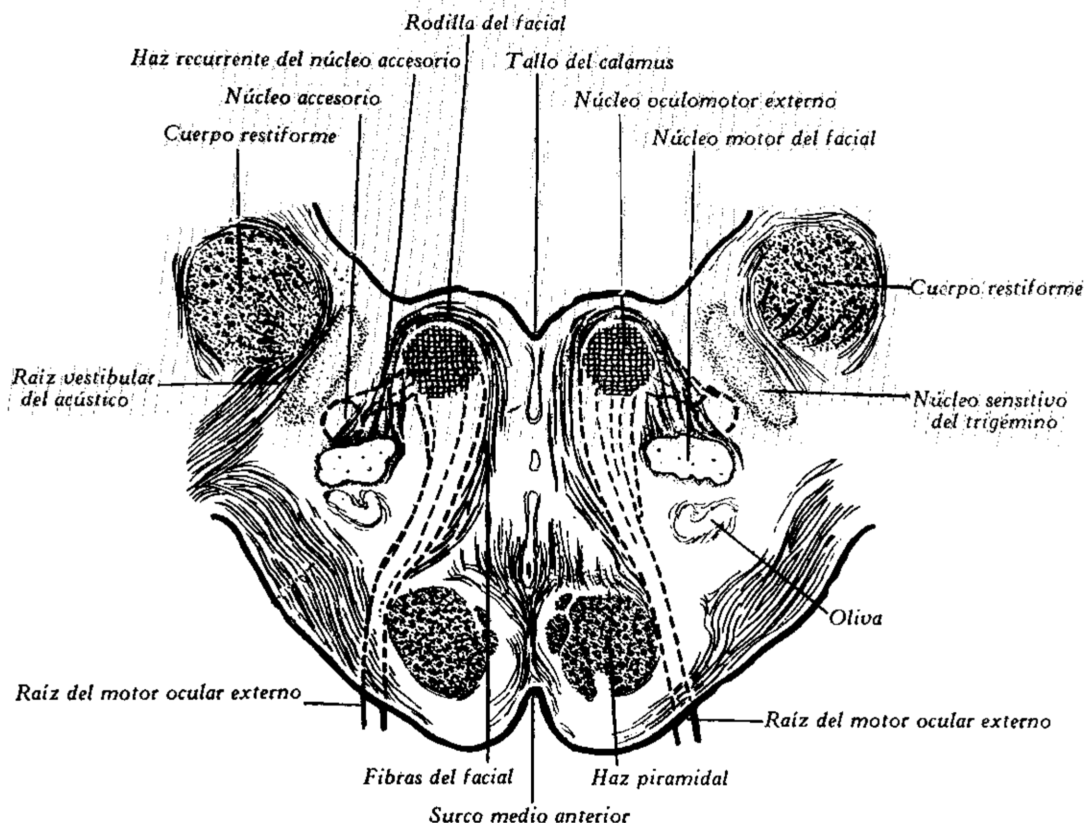


FIG. 301. NÚCLEOS DE ORIGEN DEL MOTOR OCULAR EXTERNO Y SUS FIBRAS RADICULARES. (SEMIESQUEMÁTICA.)

tuado en la parte posterior del surco gingivolabial, aunque, según el parecer de algunos autores, los ramos aferentes de este ganglio procederían del facial por intermedio de la cuerda del tímpano. Los ramos eferentes se distribuyen por la glándula submaxilar, pero cabe hacer notar que antes el ganglio ha recibido un ramo simpático procedente del plexo simpático de la arteria facial. (Fig. 300.)

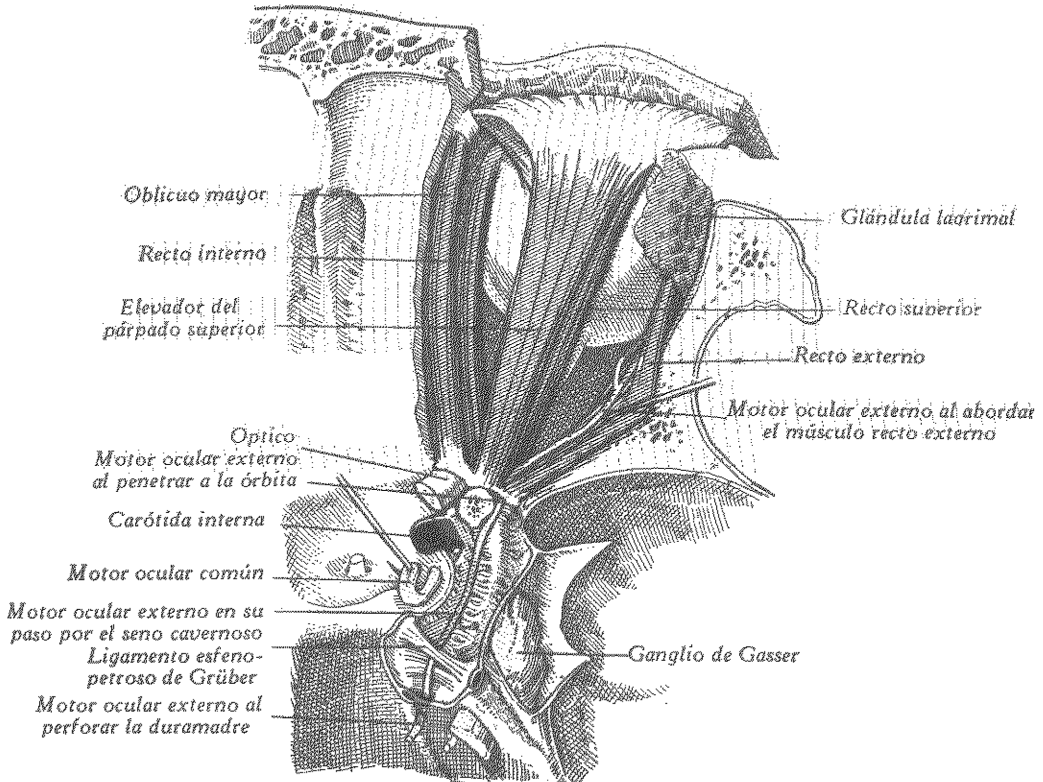
Ya se ha indicado que al alcanzar el borde anterior del músculo hiogloso, el nervio lingual se divide en numerosas *ramas terminales* destinadas a la mucosa de la cara inferior y del dorso de la lengua, en la porción que está por delante de la V lingual.

Ganglio ótico. Se llama también *ganglio de Arnold.* Está situado por debajo del agujero oval y por dentro del nervio maxilar inferior.

Como *aferentes,* reciben ramas muy cortas del *maxilar inferior.* Recibe como principales ramos aferentes el *nervio petroso superficial menor* que procede del ganglio geniculado y que sale del cráneo por un conducto situado por dentro del agujero oval; el *nervio petroso profundo menor* deriva del nervio de Jacobson en la cara interna del tímpano y

va a unirse con el nervio petroso superficial menor para constituir la raíz larga del ganglio ótico. La *raíz simpática* se desprende del plexo simpático que rodea la meníngea media.

Como eferentes, se desprenden del ganglio delgado ramos que van a los nervios del pterigoideo interno, del peristafilino externo y del músculo del martillo, así como ramos que van al auriculotemporal para inervar la glándula parótida y la mucosa de la caja del tímpano.



NERVIO MOTOR OCULAR EXTERNO (6º PAR)

Este nervio, exclusivamente motor, se halla destinado al músculo recto externo del ojo.

Origen, trayecto y relaciones. Se origina en dos núcleos, uno de los cuales es principal y el otro accesorio.

El *núcleo principal* está situado en la *eminencia teres* y se halla formado por una columna que es continuación del núcleo del hipogloso y corresponde también a la base de los cuernos anteriores de la médula. El *núcleo accesorio* está situado por delante del anterior, entre éste y el núcleo del facial. (Fig. 301.)

Los haces de fibras que nacen de estos núcleos se dirigen hacia adelante y afuera, atraviesan el cuerpo restiforme y la cinta de Reil para salir del neuroeje por el *surco bulboprotuberancial,* siguiendo un trayecto casi paralelo al rafe. Las fibras del núcleo accesorio se dirigen hacia atrás y, cuando llegan al núcleo principal, se doblan para continuar hacia adelante como las anteriores.

Al salir del neuroeje en el surco bulboprotuberancial, el nervio se dirige hacia adelante y arriba envuelto en la piamadre, corre por el tejido subaracnoideo, entre la protuberancia y el canal basilar, hasta alcanzar el borde lateral de la lámina cuadrilátera del esfenoides. En esta parte queda separado del motor ocular externo del lado opuesto por

el tronco basilar, y camina en un plano inferior al del motor ocular común y al del patético. Después de rebasar el borde de la lámina cuadrilátera, cruza el borde superior de la roca, pasando por debajo del seno petroso superior en contacto con el hueso, al cual se fija por medio del ligamento esfenopetroso de Grüber. Esta relación ósea es responsable de las parálisis del nervio en las fracturas o padecimientos inflamatorios del vértice del peñasco. (Fig. 302.)

El nervio se introduce después en el seno cavernoso, por donde corre entre la carótida interna y la pared externa del seno, envuelto en una membrana que lo aísla de la sangre venosa. Al salir del seno, atraviesa la hendidura esfenoidal, pasando por el anillo de Zinn. Penetra entonces en la órbita para alcanzar la cara interna del músculo

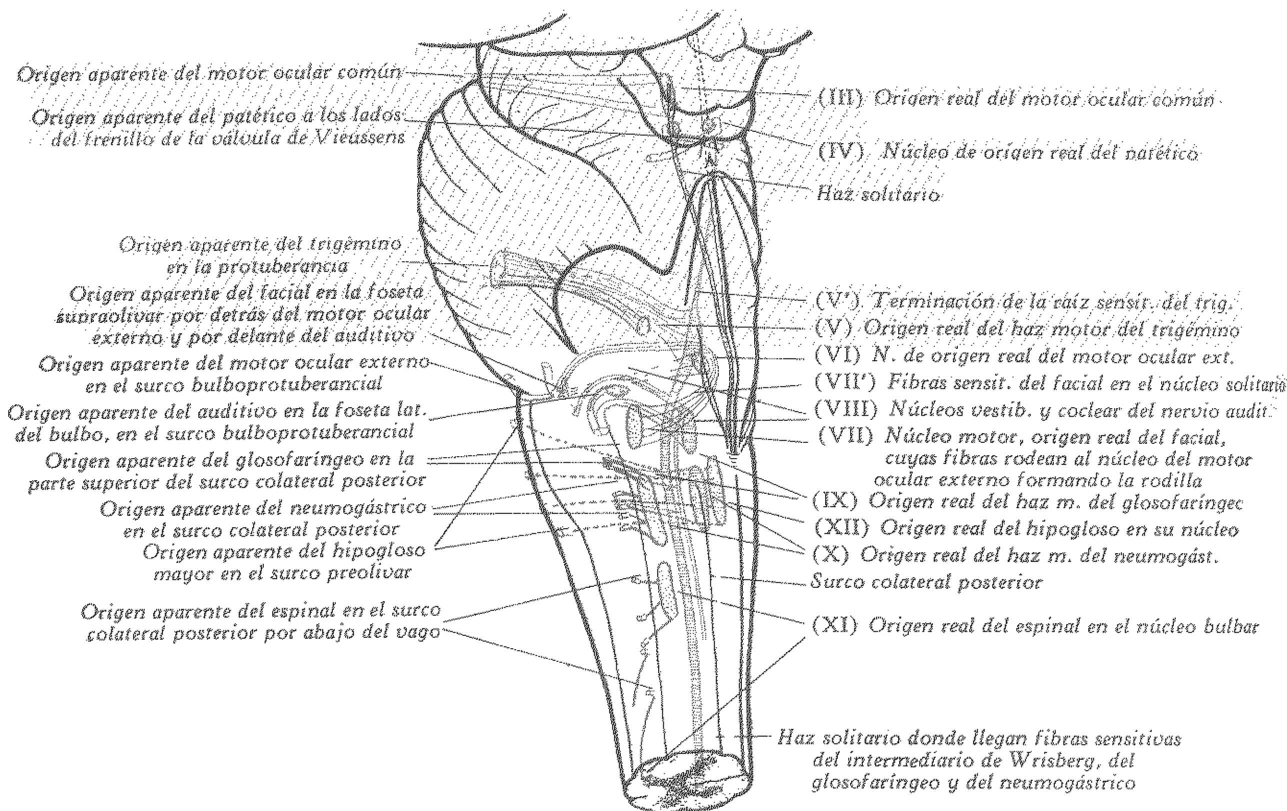


FIG. 303. ORIGEN REAL Y APARENTE DE LOS NUEVE ÚLTIMOS PARES CRANEALES. (ESQUEMÁTICA.)

recto externo donde termina. Recibe antes, a su paso por el seno cavernoso, filetes anastomóticos procedentes del plexo pericarotídeo y del oftálmico.

NERVIO FACIAL (7º PAR)

Es un nervio mixto, compuesto de una raíz motora, destinada a los músculos cutáneos de la cabeza y del cuello, que es el *facial* propiamente dicho, y de una raíz sensitiva que inerva la mucosa de la lengua, las glándulas submaxilar y sublingual, y constituye el *nervio intermediario de Wrisberg*.

Origen real. La *raíz motora* del facial nace del núcleo del facial, situado entre las raíces del motor ocular externo por dentro y la del trigémino por fuera, y por detrás de la oliva superior. Este núcleo, alojado en la substancia reticular gris de la protuberancia, se distingue apenas por abajo del núcleo ambiguo y por arriba se introduce en la protuberancia hasta llegar cerca del núcleo motor del trigémino. (Véase fig. 301.)

Las fibras nacidas del núcleo de origen se dirigen hacia atrás y adentro para doblarse hacia fuera y rodear al núcleo del motor ocular externo en el piso del cuarto ventrículo, al nivel de la eminencia teres. Se aproximan entonces a la línea media de la que se apartan después de un recorrido de 2 a 3 mm, para dirigirse hacia adelante y afuera y salir por el surco bulboprotuberancial. (Fig. 303.)

La *raíz sensitiva* tiene su origen en el *ganglio geniculado,* situado al nivel de la primera curvatura intrapetrosa del facial. Las fibras que emanan del ganglio forman un haz que acompaña al facial motor y constituye el intermediario de Wrisberg. Se introduce en el neuroeje al nivel del surco bulboprotuberancial, entre el facial motor por delante y el auditivo por detrás, terminando en la parte superior del núcleo del haz solitario.

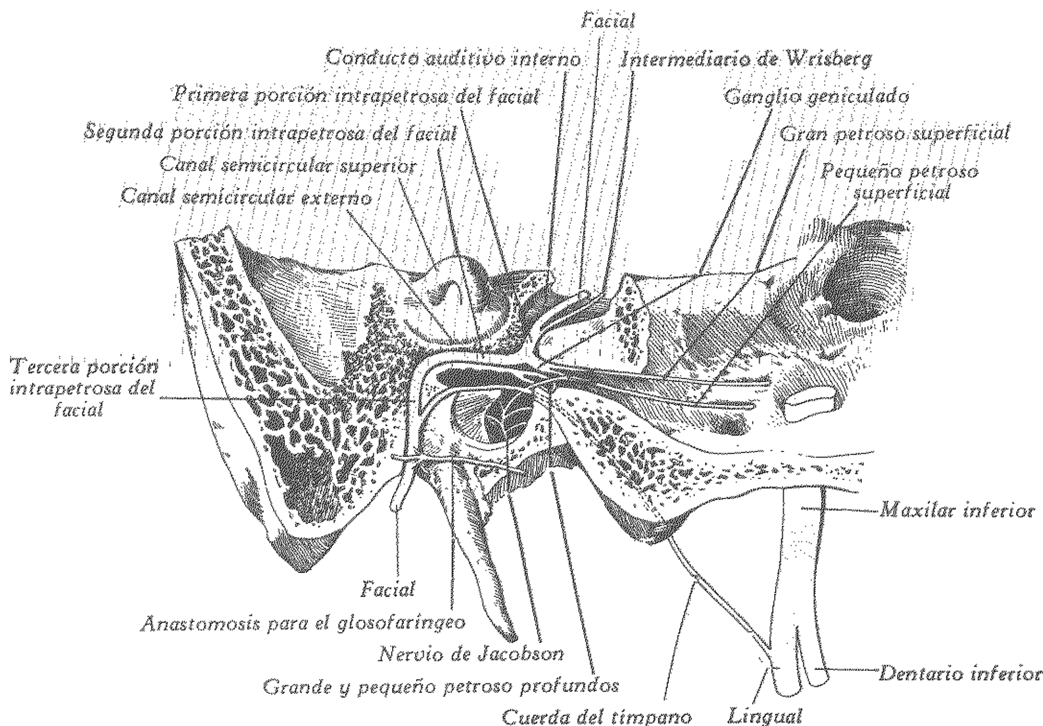


FIG. 304. NERVIO FACIAL Y NERVIO DE JACOBSON.

Origen aparente, trayecto y relaciones. El nervio se desprende del surco bulboprotuberancial y sus dos raíces se dirigen hacia adelante y arriba para introducirse en el conducto auditivo interno. Alcanza luego el acueducto de Falopio, a todo lo largo del cual corre, por lo que presenta, como él, dos codos y tres segmentos. (Fig. 304.)

El *primer segmento* es perpendicular al eje mayor de la roca, oblicuo hacia fuera y adelante y tiene una extensión aproximada de cuatro milímetros. El *segundo segmento,* paralelo al eje longitudinal de la roca, es oblicuo atrás y afuera y mide aproximadamente un centímetro de longitud. El *tercer segmento* es vertical, mide quince centímetros y termina en el agujero estilomastoideo, por donde sale para introducirse en el espesor de la parótida. Aquí se divide en sus dos ramas terminales, el temporofacial y el cervicofacial, destinados a los músculos cutáneos de la cabeza y del cuello.

En la cavidad del cráneo, el facial y el intermediario de Wrisberg caminan por el espacio subaracnoideo, debajo de la protuberancia y del pedúnculo cerebeloso medio y encima de la parte externa del canal basilar, así como de la cara posterosuperior de la roca.

En el conducto auditivo interno penetra envuelto por la piamadre y camina en el canal que presenta en su cara superior el nervio auditivo. Los tres nervios, el auditivo, el in-

termediario y el facial, nervios que se hallan envueltos perfectamente por una vaina celular común que es dependiente de la aracnoides, en tanto que la duramadre se confunde con el periostio.

En la *primera porción del acueducto de Falopio,* todavía distintos, el facial y el intermediario de Wrisberg corren entre el caracol por dentro y el vestíbulo por fuera, y al llegar al final de esta porción, forman la primera curvatura que recibe el nombre de *ro-*

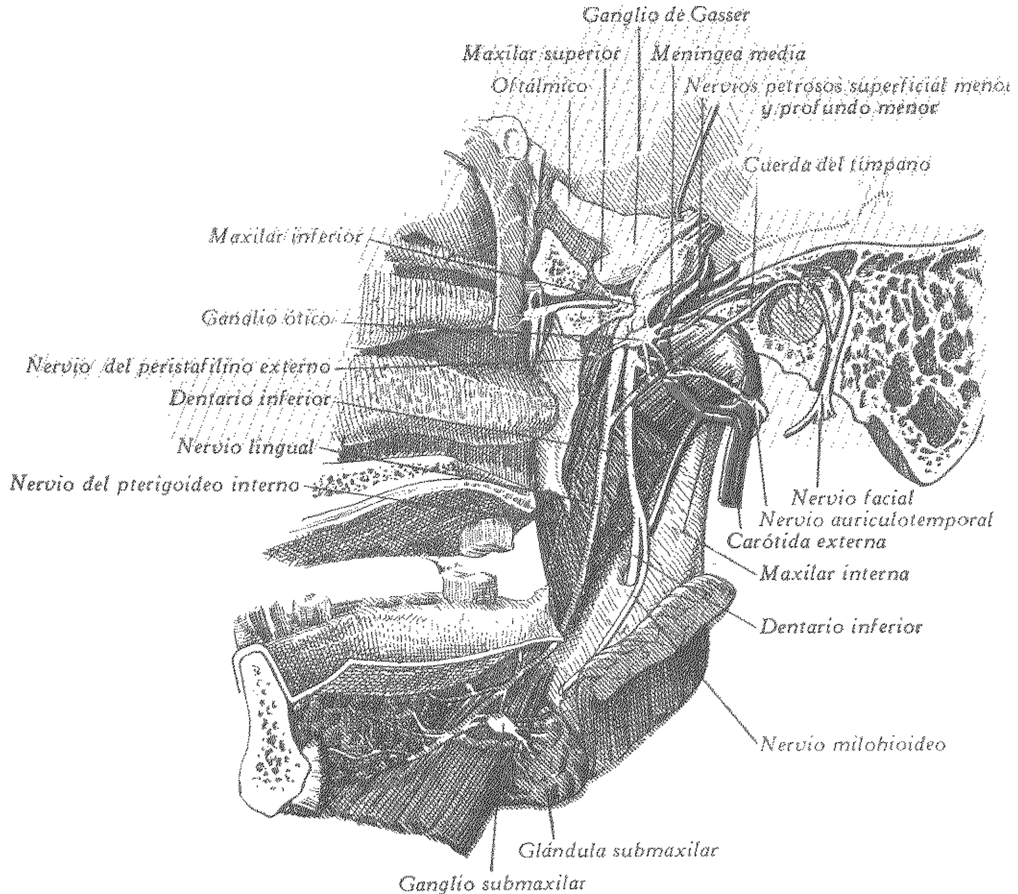


FIG. 305. NERVIO FACIAL, PETROSO SUPERFICIAL MENOR Y CUERDA DEL TÍMPANO.

dilla del facial. En este lugar se encuentra el ganglio geniculado, en el cual penetran las fibras del intermediario de Wrisberg. En la *segunda porción,* también llamada *porción timpánica,* camina el facial y el intermediario de Wrisberg formando un solo tronco por la pared interna de la caja del tímpano, por arriba y por atrás de la foseta oval. Termina esta porción por debajo del *aditus ad antrum,* lugar donde se curva de nuevo para iniciar la parte siguiente. Esta *tercera porción del facial* o *porción mastoidea* pasa por detrás del conducto auditivo externo y por delante del seno lateral. En ella, el facial acompaña a la arteria estilomastoidea hasta salir por el agujero estilomastoideo. Se dirige luego oblicuamente hacia abajo y adelante, atraviesa la glándula parótida y al nivel del borde posterior del músculo masetero emite sus dos ramas terminales.

Ramos colaterales. Forman dos grupos, las ramas colaterales intrapetrosas y las extrapetrosas.

Colaterales intrapetrosas. El *nervio petroso superficial mayor* nace del vértice del ganglio geniculado, sale por el hiato de Falopio y recorre el canal de este hiato, situado sobre la cara anterosuperior del peñasco. En este lugar se le une el *nervio petroso profundo mayor* el cual, por medio del nervio de Jacobson, deriva del glosofaríngeo. (Fig. 305.)

El nervio resultante de la unión de los dos petrosos mayores recibe un ramo simpático procedente del plexo carotídeo y entre los tres constituyen el *nervio vidiano,* que sale del cráneo por el agujero rasgado anterior, luego pasa por el conducto vidiano y va a terminar al ganglio esfenopalatino.

El *nervio petroso superficial menor* se origina en el ganglio geniculado, atraviesa el hiato accesorio paralelo al del petroso mayor y sale para caminar en la cara anterosuperior de la roca, donde recibe al petroso profundo menor que deriva del glosofaríngeo por intermedio del nervio de Jacobson. Más adelante recibe un ramo simpático procedente del plexo pericarotídeo y sale del cráneo por el conducto innominado de Arnold o por el agujero rasgado anterior, y a veces por la sutura esfenopetrosa, para terminar en el ganglio ótico.

El *nervio del músculo del estribo* es muy delgado y deriva de la porción descendente del facial, atraviesa la lámina ósea que separa al conducto muscular del acueducto de Falopio y penetra en el cuerpo muscular, donde termina. (Fig. 305.)

La *cuerda del tímpano* es el más voluminoso de los ramos intrapetrosos y se origina en la parte inferior de la porción descendente. Se dirige en seguida hacia arriba y adelante, se introduce por la cisura petrotimpánica y entra en la caja del tímpano, teniendo a la pirámide por dentro y al surco timpánico por fuera, aunque se aproxima más a la membrana del tímpano. Al atravesar la caja de atrás adelante, pasa entre la rama vertical del yunque y el mango del martillo, entre la mucosa y la capa fibrosa de la membrana del tímpano, para alcanzar el orificio anterior de la cuerda, esculpido en la cisura petrotimpánica, junto a la espina del esfenoides. Aparece entonces en la base del cráneo, donde corre por el espacio maxilofaríngeo, por dentro del dentario inferior y del auriculotemporal y por fuera de la aponeurosis interpterigoidea. Se une finalmente al nervio lingual y formando parte de él va a terminar en los bulbos del gusto de las dos terceras partes anteriores de la lengua, así como en las glándulas submaxilar y sublingual. Se considera a la cuerda del tímpano como la continuación del intermediario de Wrisberg.

El *ramo anastomótico del neumogástrico,* denominado así por Arnold y *ramo de la fosa yugular* por Cruveilhier, nace del facial a la misma altura que la cuerda del tímpano y a veces por debajo del agujero estilomastoideo. Atraviesa un conducto óseo, desemboca en la fosa yugular, en el ostium introitus, y acaba en el ganglio yugular del neumogástrico.

Colaterales extrapetrosas. Entre éstas se encuentra en primer lugar la *rama anastomótica del glosofaríngeo* o *asa de Haller,* la cual se origina en el facial por abajo del agujero estilomastoideo. Esta rama no es constante y cuando existe, se dirige hacia abajo, cruza la cara anterior de la yugular interna y termina en el ganglio de Andersch.

El *ramo sensitivo del conducto auditivo externo* emana del facial por abajo del agujero estilomastoideo, se dirige hacia arriba, circunda la apófisis mastoidea y alcanza la cara posterior del conducto auditivo externo. Perfora el cartílago que la forma y va a inervar la piel del conducto y parte de la membrana del tímpano, así como la concha, el tragus, el antitragus, el antehélix y el lóbulo de la oreja.

El *ramo auricular posterior* tiene su origen a la misma altura del anterior y corre por delante del vientre posterior del digástrico hasta alcanzar el borde anterior de la apófisis mastoidea. Se une luego con el ramo auricular del plexo cervical superfcial y se divide en dos ramas: una ascendente, destinada a los músculos auriculares posterior y superior y músculos de la cara interna del pabellón de la oreja, y otra que se dirige hacia atrás hori-

zontalmente y va al músculo occipital. Esta última suministra un ramo anastomótico al nervio occipital de Arnold.

Los ***ramos del estilohioideo y del vientre posterior del digástrico*** nacen juntos o separados, un poco por abajo del origen de los anteriores y van a inervar los músculos correspondientes.

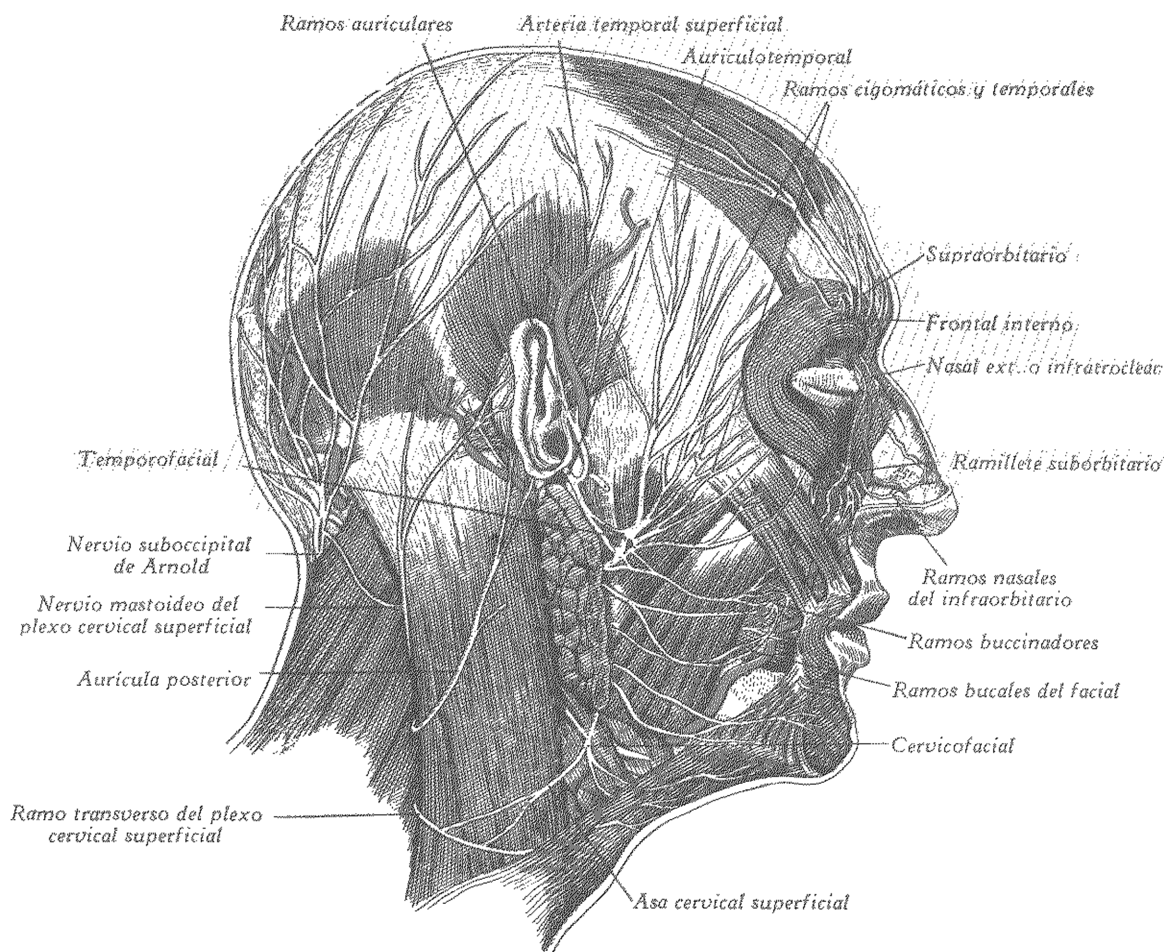


FIG. 306. RAMAS TERMINALES DEL FACIAL.

El ***ramo lingual*** es poco constante y se origina también por debajo del agujero estilomastoideo. Corre por fuera del músculo estilofaríngeo y llega a la cara lateral de la faringe donde recibe filetes del glosofaríngeo. Se coloca luego por dentro del estilogloso y termina en la base de la lengua, emitiendo filetes mucosos que se anastomosan con el glosofaríngeo, y ramitos musculares para el palatogloso y el estilogloso.

Ramas terminales. Como ya se ha indicado, en el espesor de la parótida el facial se divide en una rama superior ***temporofacial*** y otra inferior ***cervicofacial.*** (Fig. 306.)

La ***rama temporofacial,*** poco después de su origen, se divide en múltiples ramos. Los ramos ***temporales*** van a distribuirse al músculo auricular anterior y a los músculos del hélix, tragus y antitragus; los ***frontales*** acaban en el músculo frontal; los ***palpebrales*** se distribuyen por el superciliar y el orbicular de los párpados; los ***suborbitarios,*** casi paralelos al conducto de Stenon, están destinados a los cigomáticos y elevadores del labio superior, así como al mirtiforme y canino; por último, los ***bucales*** terminan en el buccinador y en el orbicular de los labios.

La *rama cervicofacial,* a partir de su origen, se dirige hacia abajo y adelante, recibiendo una anastomosis del plexo cervical superficial. Al nivel del ángulo del maxilar inferior se divide en numerosos ramos, de los cuales los superiores reciben el nombre de *bucales inferiores* e inervan los músculos risorio, buccinador y semiorbicular inferior. Los medios se llaman *mentonianos* y van a terminar en el triangular de los labios, cuadrado de la barba y borla de la barba. Finalmente, los inferiores o *cervicales* van al musculocutáneo del cuello.

Anastomosis. Por medio de los nervios petrosos, el facial toma relación fisiológica con los ganglios ótico y esfenopalatino; con el lingual, por medio de la cuerda del tímpano; con el neumogástrico y el glosofaríngeo por sus ramos anastomóticos; con el oftálmico, merced al ramo supraorbitario; con el maxilar superior, mediante las terminaciones del suborbitario; con el maxilar inferior, por intermedio del ramo mentoniano. Las anastomosis con el trigémino originan plexos cutáneos. También se anastomosa con el plexo cervical en el cuello y con el simpático, merced al nervio vidiano.

NERVIO AUDITIVO (8º PAR)

Es un nervio sensorial constituido por dos troncos: el *nervio coclear,* que del oído interno transmite a los centros nerviosos las impresiones auditivas, y el *nervio vestibular,* que contribuye a mantener el equilibrio. Por eso se le llama también *nervio estatoacústico.*

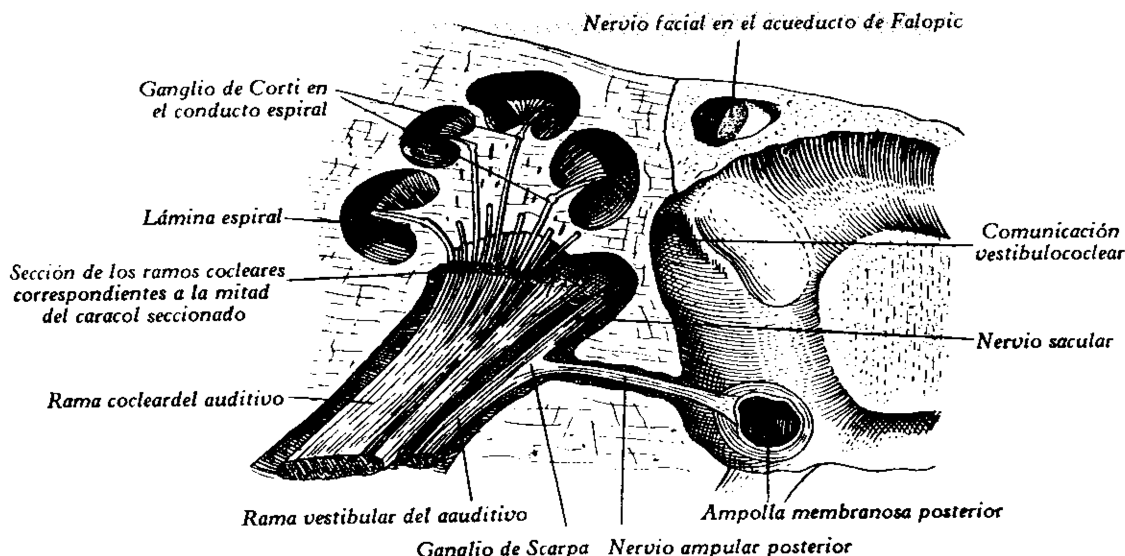


FIG. 307. NERVIO AUDITIVO.

Origen y trayecto. En rigor, su origen se encuentra en ganglios periféricos. Así, el *nervio coclear* comienza en el *ganglio de Corti,* y el vestibular, en el de *Scarpa.*

El ganglio de Corti se halla situado en el canal espiral de Rosenthal, dentro del caracol óseo del oído interno. De las células de este ganglio, las prolongaciones protoplásmicas se extienden al órgano de Corti, recorriendo los canalículos de la lámina espiral, en tanto que las prolongaciones cilindroaxiles van a constituir las fibras del nervio coclear. Este sale por el fondo del conducto auditivo interno y se adosa al tronco vestibular, ocupando la parte inferior del conducto. Una vez unido al tronco vestibular, presenta, como ya se ha indicado, un canal que recibe al intermediario de Wrisberg y al facial, aunque cada uno va envuelto en su vaina propia dependiente de la piamadre; poseen además una vaina común derivada de la aracnoides.

El *nervio vestibular* nace del *ganglio de Scarpa,* situado en el fondo del conducto auditivo interno. Las prolongaciones protoplásmicas de sus células van al utrículo, al sáculo y a las ampollas de los conductos semicirculares. Sus prolongaciones cilindroaxiles forman el nervio vestibular que a partir del fondo del conducto auditivo interno se adosa al nervio coclear, saliendo juntos del conducto auditivo. Pasa luego el nervio vestibular por arriba de la sutura petrooccipital, debajo del facial y por dentro del neumogástrico, del glosofaríngeo y del espinal para penetrar en el neuroeje al nivel del surco bulboprotuberancial y terminar en los núcleos de la zona vestibular del piso del cuarto ventrículo. (Fig. 307.)

Debe hacerse notar que la emergencia del nervio coclear en el fondo del conducto auditivo se verifica en la *fosita coclear* que corresponde a la base de la columnilla del caracol, la cual se halla perforada por numerosos orificios por donde salen los fascículos nerviosos. En cambio, el nervio vestibular sale por dos fositas, las *fositas vestibulares, superior* e *inferior,* también cribadas y situadas en la mitad posterior del fondo del conducto. El cuadrante anterosuperior de éste corresponde a la porción inicial del conducto de Falopio, destinado a los nervios facial e intermediario.

NERVIO GLOSOFARINGEO (9º PAR)

Es un nervio mixto, cuyas fibras motoras están destinadas a inervar los músculos de la faringe y parte de los del velo del paladar, en tanto que las sensitivas se distribuyen

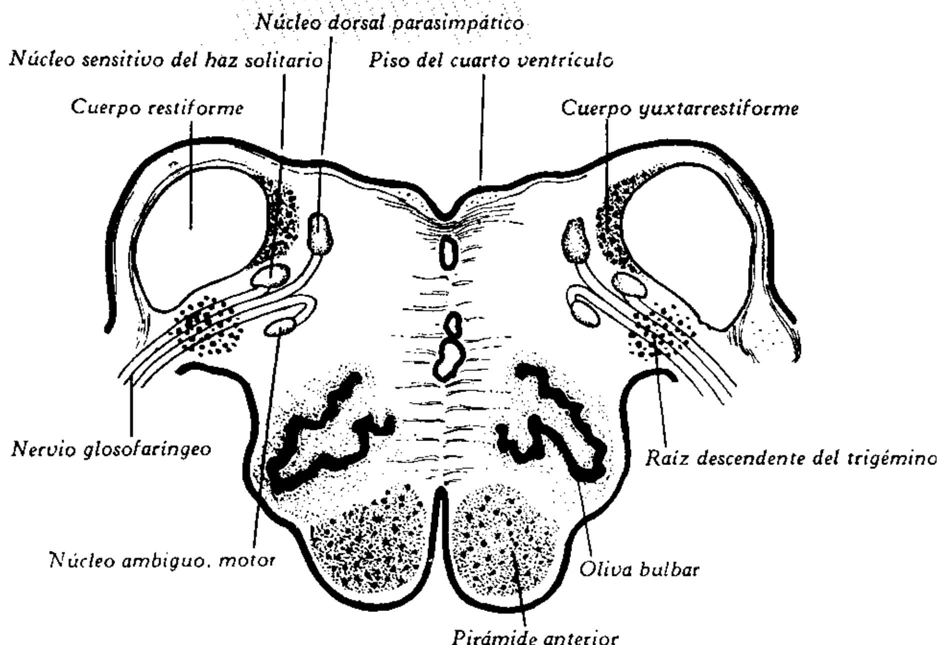


FIG. 308. NÚCLEOS DE ORIGEN DEL GLOSOFARÍNGEO. (SEMIESQUEMÁTICA.)

por la mucosa de la faringe y el tercio posterior del dorso de la lengua para recoger las impresiones gustativas.

Origen. Las fibras sensitivas parten del ganglio de Andersch, situado en la foseta petrosa, y del ganglio de Ehrenritter considerado como dependencia del anterior, colocado por dentro y adherido a él por su cara interna.

De las células que constituyen estos ganglios, parten prolongaciones periféricas que van a la mucosa de la faringe y de la lengua y prolongaciones centrales que se unen a las fibras motoras para constituir el tronco del glosofaríngeo. Este penetra en el neuroeje por

la parte superior del surco colateral posterior del bulbo y terminan en el núcleo del haz solitario situado por delante y por fuera del ala gris. El núcleo del haz solitario está constituido por células multipolares y por fibras longitudinales que se agrupan por fuera de las células, formando un paquete que en conjunto origina una pequeña columna nerviosa, la cual se extiende por arriba, rebasando la parte superior del ala gris, y por abajo alcanza al nivel del entrecruzamiento sensitivo.

Las fibras sensitivas del glosofaríngeo, antes de llegar al núcleo solitario, atraviesan reunidas a las fibras motoras, la raíz descendente del trigémino y la substancia gelatinosa.

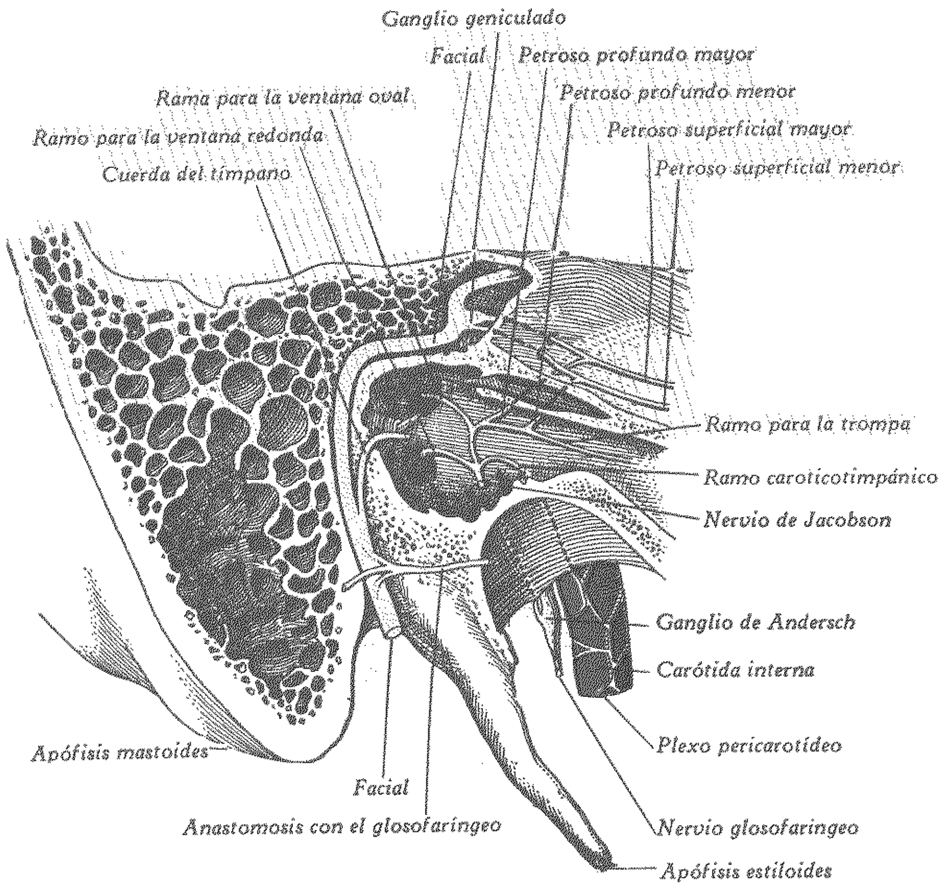


FIG. 309. NERVIO DE JACOBSON EN LA CAJA DEL TIMPANO.

Las fibras motoras nacen del núcleo ambiguo que representa la parte anteroexterna del asta medular anterior y se halla situado en la substancia reticulada bulbar. De él parten las fibras que se dirigen hacia atrás y adentro para doblarse luego bruscamente. Se dirigen entonces adelante y afuera y siguen la dirección de las fibras sensitivas, atravesando con ellas la formación reticular y la raíz del trigémino. (Fig. 308.)

Reunidos el haz sensitivo y el haz motor salen del neuroeje por la parte superior del surco colateral posterior del bulbo. La emergencia se realiza por varios filetes radiculares que se reúnen para constituir el tronco del glosofaríngeo; estas raíces quedan por debajo del auditivo y por arriba del neumogástrico.

Trayecto y relaciones. El glosofaríngeo se dirige hacia fuera y adelante, penetra por el agujero rasgado posterior y sale del cráneo. Corre entonces en dirección vertical en contacto con la cara interna del estilogloso, dibuja después una curva de concavidad anterior y alcanza por fin la base de la lengua.

En la *cavidad del cráneo* camina envuelto por la piamadre en el espacio subaracnoideo, descansa en el tubérculo occipital y corre por debajo del lóbulo del neumogástrico. Al llegar al *agujero rasgado posterior,* ocupa la parte anterior del orificio quedando separado del neumogástrico y del espinal por el tabique fibrocartilaginoso que subdivide dicho orificio. Al nivel del agujero rasgado se observa el ganglio de Andersch bien aparente, presentando una prolongación dirigida hacia arriba que se introduce en la foseta petrosa.

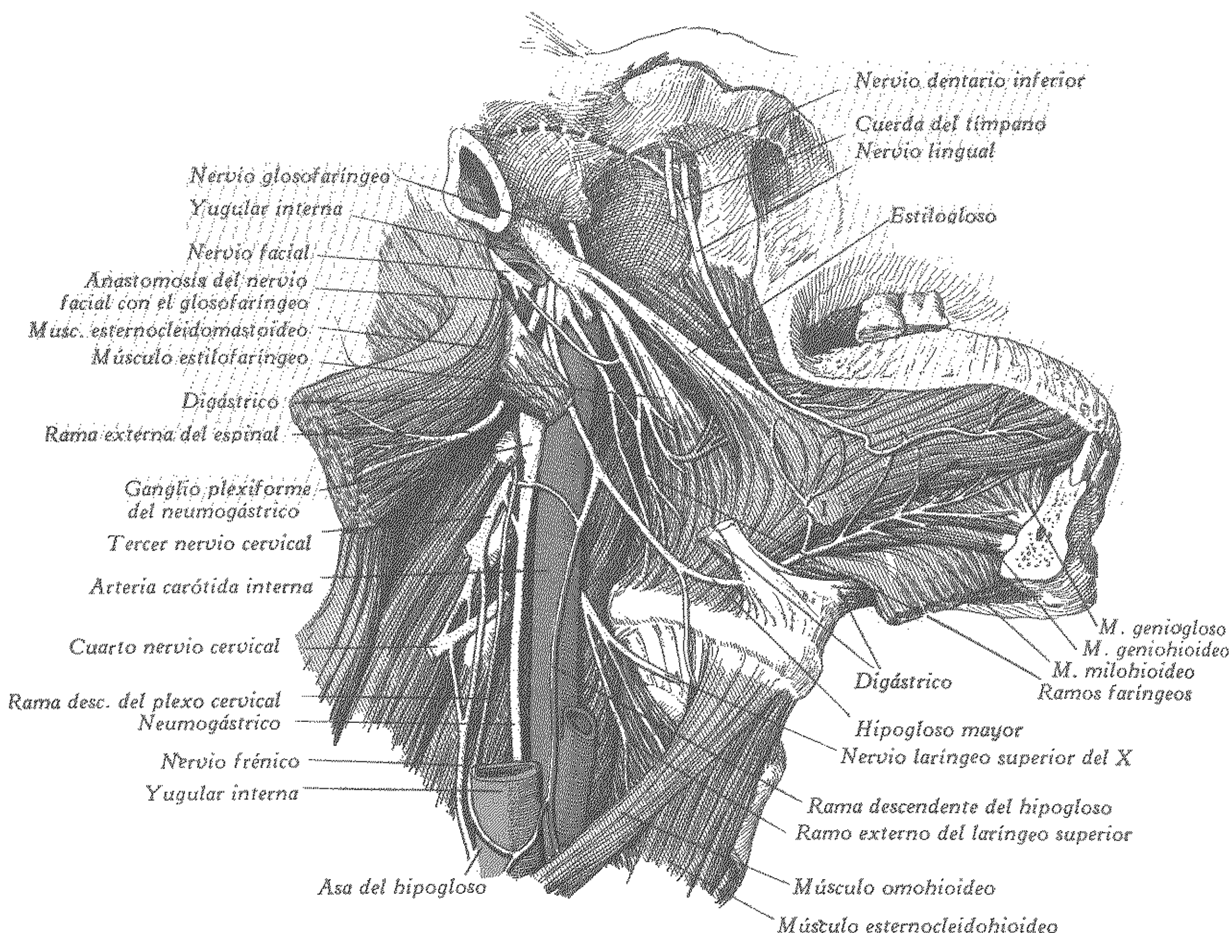


FIG. 310. NERVIOS HIPOGLOSO MAYOR Y GLOSOFARÍNGEO EN SU PORCIÓN EXTRACRANEAL.

1, ramos linguales.

En la parte inferior del cráneo, el glosofaríngeo corre por delante del neumogástrico y del espinal, así como por delante de la yugular interna. Después se dirige hacia abajo y adelante, describe una curva de concavidad anterosuperior y continúa por el borde posterior del músculo estilofaríngeo. Una vez que ha cruzado a éste por su cara externa, se acerca a la pared lateral de la faringe para abordar la cara interna del estilogloso. Se introduce luego entre este músculo y la faringe, para abordar la base de la lengua, donde emite sus ramas terminales. (Fig. 309.)

Ramas colaterales. Son el nervio de Jacobson, el nervio del estilofaríngeo, el nervio del estilogloso, los nervios tonsilares y los nervios carotídeos.

Nervio de Jacobson. Nace del ganglio de Andersch y se dirige hacia arriba y afuera, hacia el conducto de Jacobson, situado en la cresta que separa a la fosa yugular del orificio carotídeo. Penetra en la caja del tímpano, corre por el canal esculpido en su pared

interna y se divide entonces en seis ramos divergentes: dos anteriores, dos posteriores y dos ascendentes. (Véase fig. 309.)

De las *ramas anteriores*, una se distribuye por la mucosa de la trompa de Eustaquio, en tanto que la otra se anastomosa con el plexo pericarotídeo perforando la pared del conducto carotídeo, constituyendo el filete *caroticotimpánico*. Los *ramos posteriores* están destinados a la mucosa de la caja del tímpano, ventana oval y ventana redonda. Los *superiores* o *ascendentes* van a constituir los nervios petrosos profundos mayor y menor que salen de la caja del tímpano para abordar la cara anterior de la roca. El petroso profundo mayor se anastomosa con el petroso superficial mayor, ramo del facial, y originan el nervio vidiano, que termina en el ganglio esfenopalatino. El petroso profundo menor, unido al petroso superficial menor, acaba en el ganglio ótico.

Nervio del estilofaríngeo. Emana del tronco del glosofaríngeo cuando éste aborda al músculo por su borde posterior y se distribuye por su cara externa. Emite a menudo un filete para el estilohioideo y otro destinado al vientre posterior del digástrico, los cuales se anastomosan con los ramos correspondientes del facial.

Nervio del estilogloso. Nace por abajo del anterior e inerva la cara interna del músculo. Con frecuencia emana de este mismo nervio un ramito destinado al glosostafilino. (Fig. 310.)

Ramos tonsilares. Se originan en el glosofaríngeo por encima de la base de la lengua. Son muy delgados y numerosos y se distribuyen por la cara externa de la amígdala, donde forman el plexo tonsilar de Andersch, y por el pilar anterior del velo del paladar.

Además, del glosofaríngeo nacen *ramos faríngeos,* en número de dos o tres, que se anastomosan con los ramos correspondientes del neumogástrico y del simpático, formando el plexo faríngeo. De la misma manera, origina dicho nervio uno o dos ramitos descendentes que constituyen los *ramos carotídeos* y los cuales, unidos con los ramos correspondientes del neumogástrico y del simpático, forman el plexo intercarotídeo.

Ramas terminales. Al llegar el glosofaríngeo a la base de la lengua, se divide en múltiples ramos, los cuales se subdividen a su vez y van a terminar a la mucosa del dorso de la lengua cercana a la V lingual, constituyendo el plexo lingual.

Anastomosis. El glosofaríngeo se anastomosa con el neumogástrico y el simpático por medio de los plexos faríngeo y carotídeo; con el facial, de un modo indirecto, por los nervios petrosos y por el asa de Haller, que es inconstante.

NERVIO NEUMOGASTRICO (10º PAR)

Es un nervio mixto que se extiende del cráneo al abdomen e inerva a su paso las vísceras del cuello, del tórax y del abdomen. (Fig. 311.)

Origen real. La raíz motora del neumogástrico tiene su origen en dos núcleos, uno de los cuales es el *núcleo ambiguo* o *núcleo ventral,* que es una columna de substancia gris vertical, de 5 a 20 milímetros de altura, situada entre la paraoliva externa y la raíz descendente del trigémino. El otro, o *núcleo dorsal del neumogástrico,* se halla situado en el piso del cuarto ventrículo, en el ala gris, y de él nacen fibras que siguen el trayecto del neumogástrico, atravesando los ganglios sin detenerse en ellos. Se considera a este núcleo como centro organovegetativo parasimpático, pues las fibras que origina están destinadas a los músculos lisos. (Véase fig. 303.)

Las *fibras sensitivas* del neumogástrico nacen de dos ganglios, el *ganglio yugular,* situado al nivel del agujero rasgado posterior, y el *ganglio plexiforme.* Este es más grande que el anterior, se halla situado por debajo de él, es fusiforme y mide hasta dos centímetros de longitud. Las células de estos ganglios emiten una sola prolongación que se divide inmediatamente después de su origen en una rama periférica que acompaña al neumogástrico hasta el final, y la otra central que penetra en el neuroeje por el surco colateral posterior, atravesando la raíz bulbar del trigémino y la substancia gelatinosa. Estas fibras se doblan luego y se vuelven verticales; contribuyen así a la formación del haz soli-

tario y acaban en la parte media del núcleo del haz solitario por abajo de la raíz sensitiva del glosofaríngeo.

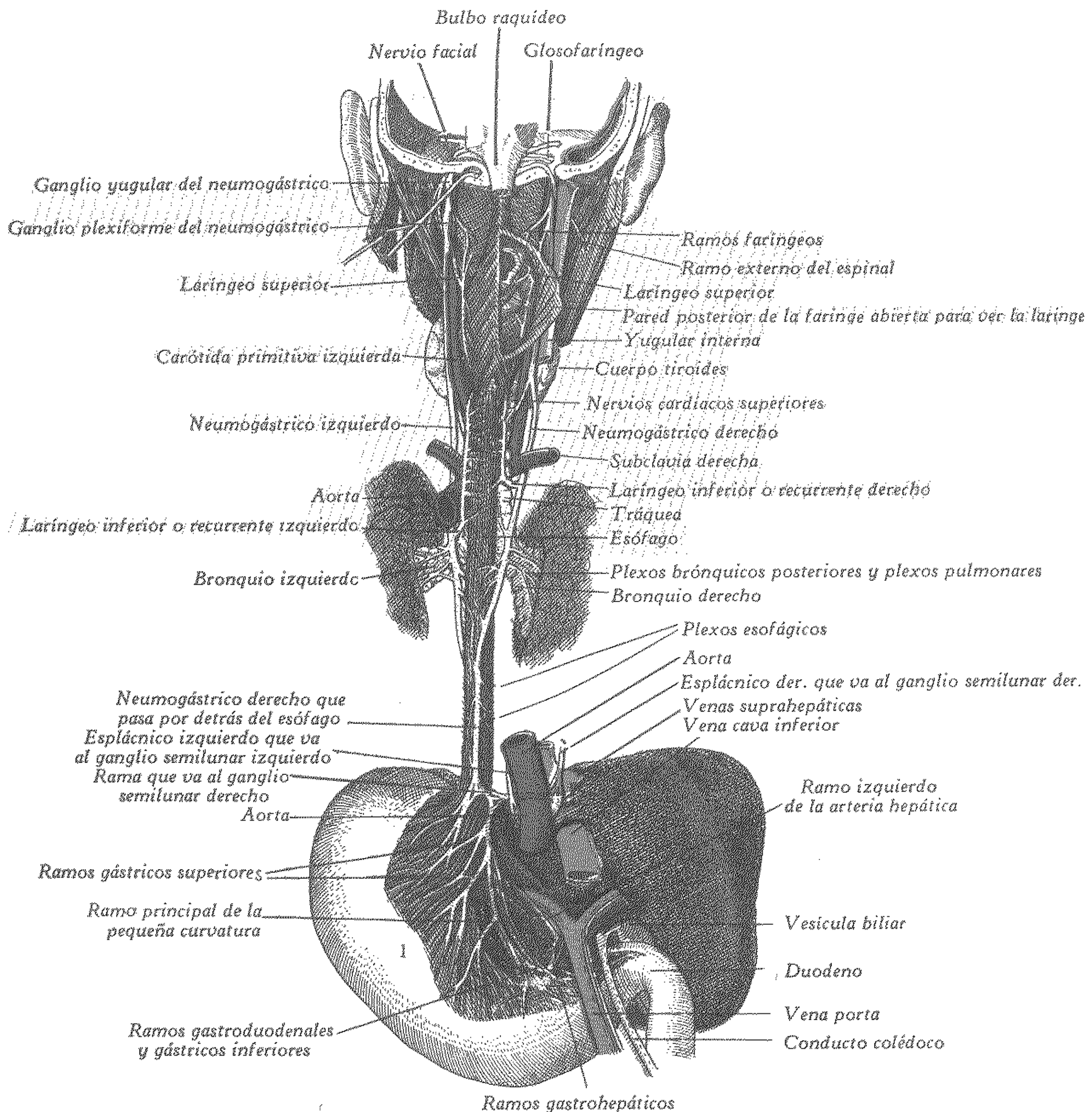


FIG. 311. NEUMOGÁSTRICO, VISTO POR ATRÁS.

1, cara posterior del estómago

Origen aparente. El neumogástrico, constituido por sus dos raíces, motora y sensitiva, sale del neuroeje por el surco colateral posterior del bulbo, emergiendo por seis u ocho raíces inmediatamente por abajo del glosofaríngeo y por arriba del espinal.

Trayecto y relaciones. A partir de su origen real, las raíces del neumogástrico constituyen un solo cordón nervioso que se dirige hacia fuera, hacia arriba y adelante para alcanzar el agujero rasgado posterior por donde sale para descender verticalmente por el

cuello; atraviesa luego de arriba abajo el mediastino y penetra a través del diafragma a la cavidad abdominal, donde termina. (Fig. 312.)

En la *cavidad del cráneo,* como el glosofaríngeo, camina en el espacio subaracnoideo, entre el tubérculo occipital y el lóbulo del neumogástrico del cerebelo. Atraviesa la aracnoides y la duramadre para llegar al *agujero rasgado posterior.* Aquí se coloca por delante del espinal, hallándose separados ambos del glosofaríngeo, que pasa delante de ellos por un tabique fibroso, y los tres, del golfo de la vena yugular, por el tabique osteofibroso que une las espinas yugulares.

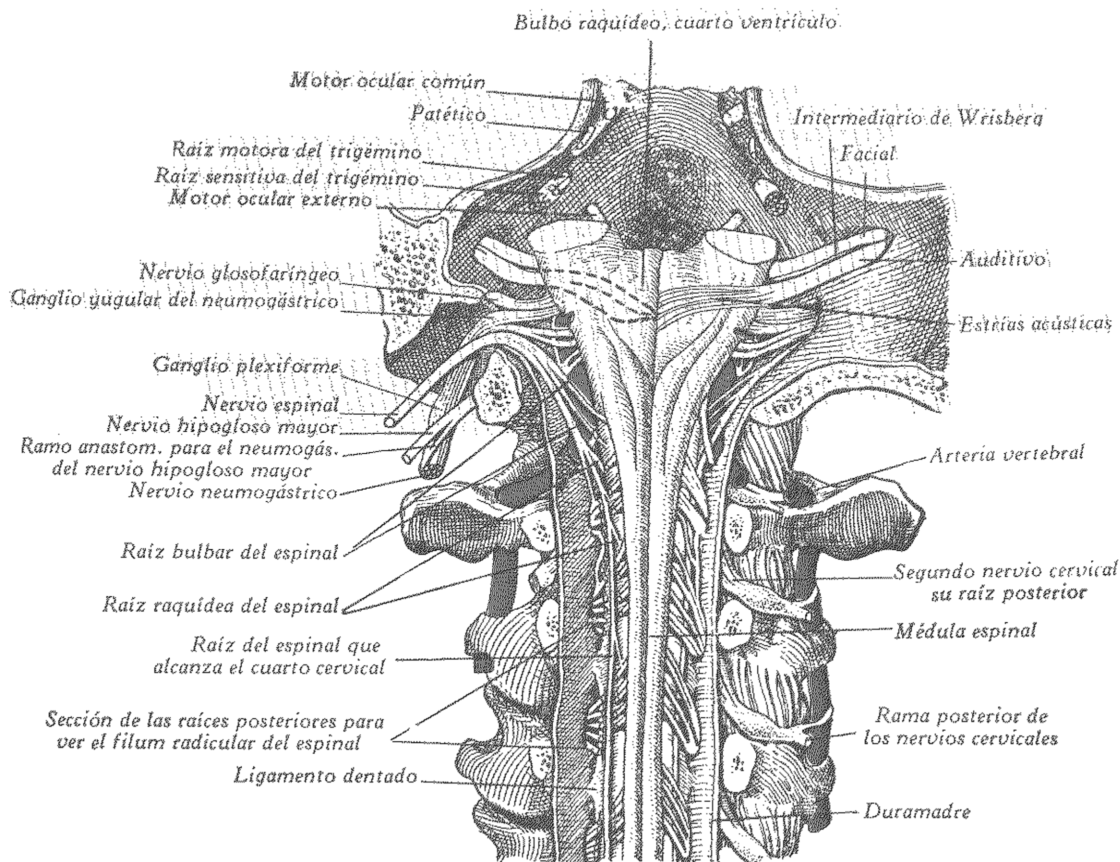


FIG. 312. NEUMOGÁSTRICO Y ESPINAL EN SU PORCIÓN INTRACRANEAL

En el *cuello,* corre primero en el espacio maxilofaríngeo, donde el neumogástrico desciende inmediatamente por detrás en el ángulo que forman la carótida interna y la yugular interna, colocándose después en el ángulo diedro que forman estos vasos. El neumogástrico presenta inmediatamente abajo del agujero rasgado posterior el ganglio plexiforme, cruzado en su parte posterior por el gran hipogloso, al que se une por cortos filetes anastomóticos. El glosofaríngeo está situado por delante del neumogástrico, en tanto que el espinal se une a él al nivel del agujero rasgado posterior por medio de un ramo anastomótico. Después se separan y el espinal pasa por delante o por atrás de la vena yugular interna y aborda la cara profunda del esternocleidomastoideo. (Véase fig. 310.)

En el resto del cuello, el neumogástrico corre también verticalmente, situado en el ángulo diedro que hacia atrás forman la yugular interna y la carótida primitiva. Al llegar al orificio superior del tórax, el neumogástrico derecho pasa por delante de la arteria subclavia y emite entonces el nervio recurrente que se dirige hacia atrás circundando la cara inferior de esta arteria. Al pasar por delante de la subclavia, el neumogástrico derecho corre ya

por fuera de la carótida primitiva, por detrás de la vena subclavia y va a colocarse por fuera del tronco braquiocefálico arterial y a la derecha de la arteria. Queda así por dentro del asa simpática de Vieussens y del nervio frénico que, como él, cruzan la cara anterior de la arteria subclavia.

El *neumogástrico izquierdo* pasa por detrás del tronco venoso braquiocefálico correspondiente, por fuera de la carótida primitiva izquierda y por dentro de la subclavia del mismo lado, para alcanzar la cara anteroexterna de la porción horizontal del cayado aórtico, donde emite el recurrente izquierdo.

En el *tórax*, el *neumogástrico derecho* desciende por detrás del tronco venoso braquiocefálico y de la vena cava superior, por fuera de la tráquea, y cruza después por detrás el bronquio derecho, poniéndose en contacto con el esófago, a cuya cara posterior llega poco a poco. El *neumogástrico izquierdo,* al abordar la cara anteroexterna del cayado aórtico, emite su ramo recurrente, que abraza la cara inferior del cayado. Después queda situado el nervio por detrás del bronquio izquierdo y por delante del esófago, al que acompaña en esa situación hasta pasar el diafragma.

En la *cavidad abdominal,* el neumogástrico derecho penetra adosado a la cara posterior del esófago, alcanza la cara posterior del cardias, emite las ramas gástricas y corre después hacia atrás y abajo suministrando sus ramas terminales.

El neumogástrico izquierdo sigue la cara anterior del esófago, llega al cardias por su lado derecho y se ramifica, formando una red nerviosa, de donde parten sus ramas terminales.

Distribución. El neumogástrico origina *ramas cervicales, torácicas* y *abdominales.*

Ramas cervicales. Las ramas del neumogástrico en el cuello son: un *ramo meníngeo, ramos faríngeos, ramos anastomóticos, ramos cardíacos superiores* y el *nervio laríngeo superior.*

El *ramo meníngeo* se desprende del ganglio yugular por su cara externa y penetra en el cráneo por el agujero rasgado posterior, para distribuirse por la duramadre cercana.

Los *ramos faríngeos* son dos o tres que nacen del ganglio plexiforme y se dirigen hacia abajo y adelante, cruzando la cara externa de la carótida interna y después la cara anterior de la carótida primitiva y alcanzan la cara lateral de la faringe donde forman el plexo faríngeo. Suministran ramos a los músculos del velo del paladar, con excepción del periestafilino externo.

Uno de los *ramos anastomóticos* comienza en el ganglio yugular, sigue por la cara anteroexterna de la fosa yugular y penetra en el cráneo por el ostium introitus hasta alcanzar el acueducto de Falopio, donde se une al facial, constituyendo el ramo anastomótico de la fosa yugular.

Los *ramos cardíacos superiores,* en número de dos o tres, se originan por debajo del ganglio plexiforme y descienden por delante de la carótida primitiva del lado izquierdo y del tronco braquiocefálico del lado derecho, pasando por detrás del tronco venoso braquiocefálico izquierdo. Se anastomosan con los nervios cardíacos del simpático y los izquierdos llegan al tórax por delante del cayado aórtico, mientras que el derecho emite ramos que pasan por delante y por detrás del mismo cayado. (Fig. 313.)

El *nervio laríngeo superior* comienza en la parte inferior e interna del ganglio plexiforme y desciende hacia dentro y adelante, primero por detrás y luego por dentro de la carótida interna. Alcanza más adelante la pared lateral de la faringe, por la cual corre hasta llegar a la cara interna de la carótida externa y por debajo de la arteria lingual. Cuando ha alcanzado esta última arteria y por tanto el asta mayor del hueso hioides, el nervio se divide en dos ramas, una superior y otra inferior. (Fig. 314.)

La rama superior continúa el trayecto del laríngeo superior y pasa entre el músculo tirohioideo y la membrana tirohioidea, a la que perfora junto con la arteria laríngea superior, a unos dos centímetros por delante del ligamento tirohioideo lateral y a igual distancia del hueso hioides y del cartílago tiroides. Llega a los replieges aritenoepiglóticos, donde emite sus ramos terminales. De éstos, unos son *ramos anteriores* o *epiglóticos,* que inervan la mucosa de la epiglotis y la base de la lengua; otros, *ramos medios,* se distribu-

yen por la mucosa supraglótica de la laringe; finalmente, *ramos posteriores* para la mucosa faríngea que cubre la cara posterior de la laringe. Entre estos ramos hay uno que des-

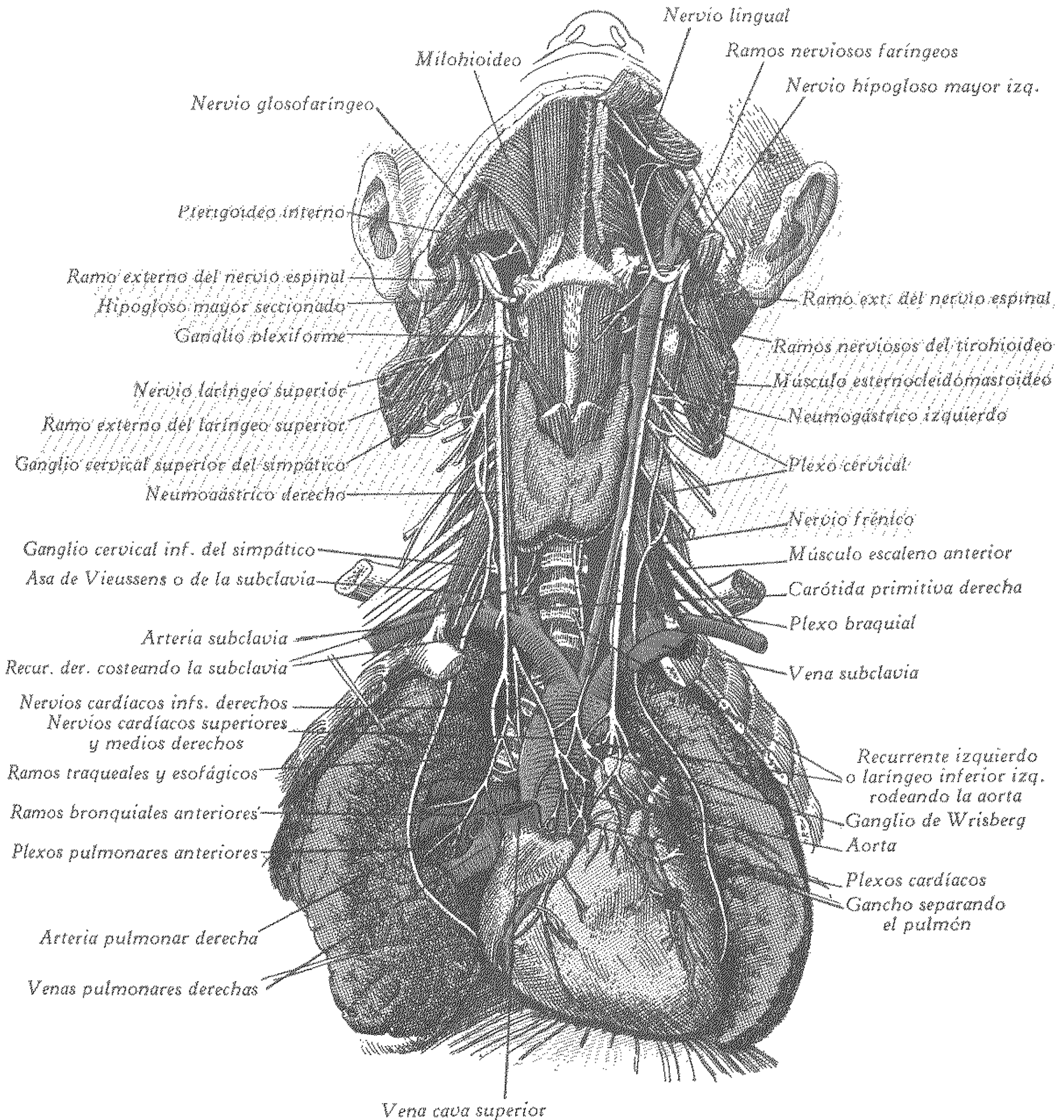


FIG. 313. NEUMOGÁSTRICO CERVICAL Y TORÁCICO.

ciende entre la mucosa y el músculo cricoaritenoideo posterior hasta anastomosarse con el laríngeo inferior, formando el ***asa nerviosa de Galeno.***

La rama inferior del laríngeo superior o nervio *laríngeo externo* se dirige hacia abajo y adelante, entre el constrictor inferior de la faringe y el cuerpo tiroides, para alcanzar el músculo cricotiroideo, al que inerva lo mismo que al constrictor inferior de la faringe. Después perfora la membrana cricotiroidea y se distribuye en la mucosa subglótica donde termina.

Ramas torácicas. En el tórax emite, el neumogástrico, al laríngeo inferior, los ramos cardíacos inferiores, los ramos pulmonares y los ramos esofágicos.

El *nervio laríngeo inferior* o *recurrente* se origina, el del lado derecho o *recurrente derecho,* por delante de la arteria subclavia, rodea la cara inferior de esta arteria y se vuelve ascendente, aproximándose al borde derecho del esófago. Corre después por el canal

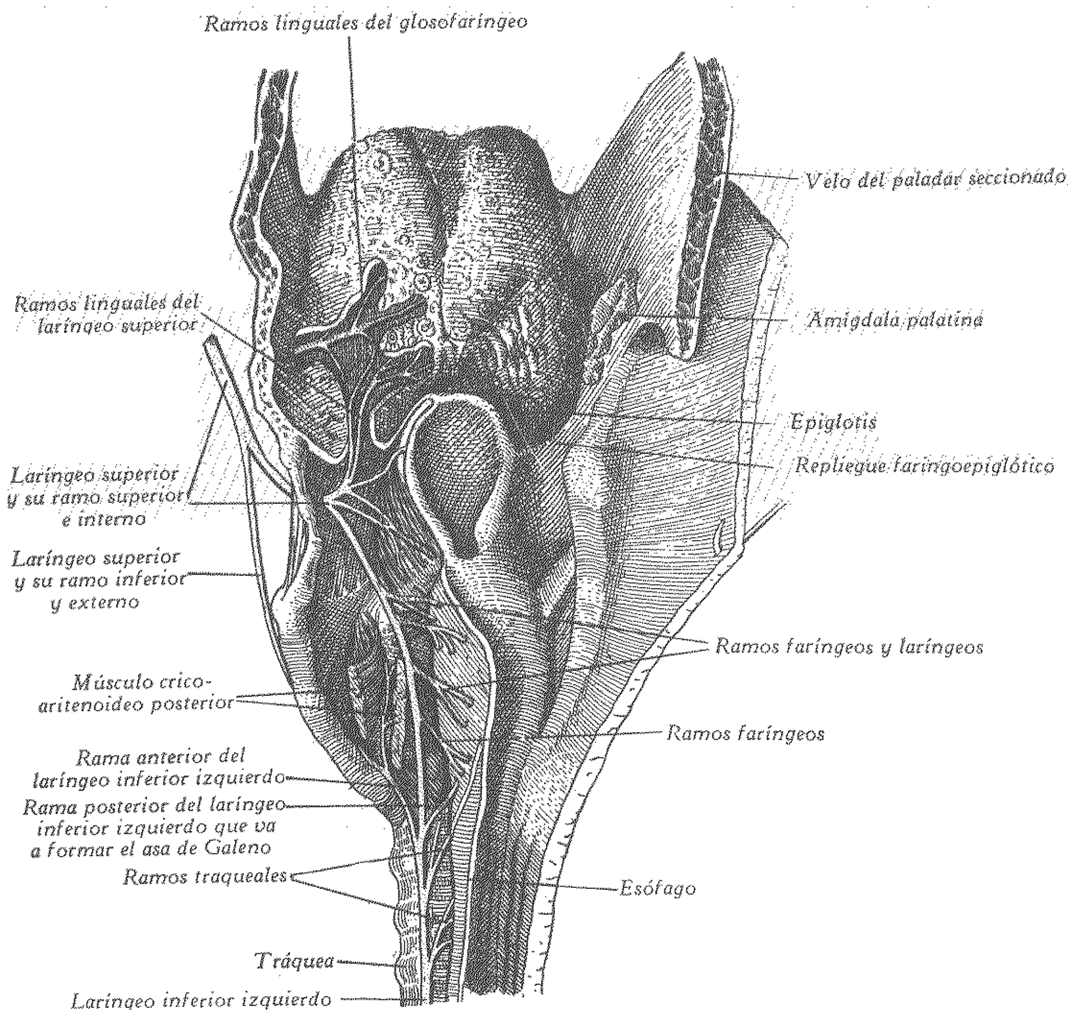


FIG. 314. NERVIOS LARÍNGEOS. SUS RAMAS TERMINALES.

que forman la tráquea y el esófago, por el cual asciende hasta alcanzar la laringe. En su porción ascendente pasa por detrás del lóbulo lateral del cuerpo tiroides y por delante o por detrás de la arteria tiroidea inferior, y se introduce después por debajo del constrictor inferior de la faringe hasta alcanzar el canal cricotiroideo, donde se divide en sus ramos terminales.

El *recurrente izquierdo* nace del neumogástrico cuando éste cruza la cara anterior del cayado de la aorta. Bordea la cara inferior del cayado, al mismo tiempo que cruza la cara superior del bronquio izquierdo y asciende después aplicado a la cara anterolateral izquierda del esófago y por tanto a la izquierda de la tráquea. Más adelante, alcanza la cara posterior del lóbulo tiroideo y cruza la arteria tiroidea inferior. El cruzamiento de ambos recurrentes con las respectivas arterias tiroides inferiores se hace por delante o por detrás de ellas.

El recurrente emite numerosos ramos colaterales. Al nivel del cayado de este nervio nacen los *ramos cardíacos medios* que descienden hasta colocarse entre la arteria pulmonar y el bronquio correspondiente y alcanza luego la cara posterior de las aurículas. Tanto

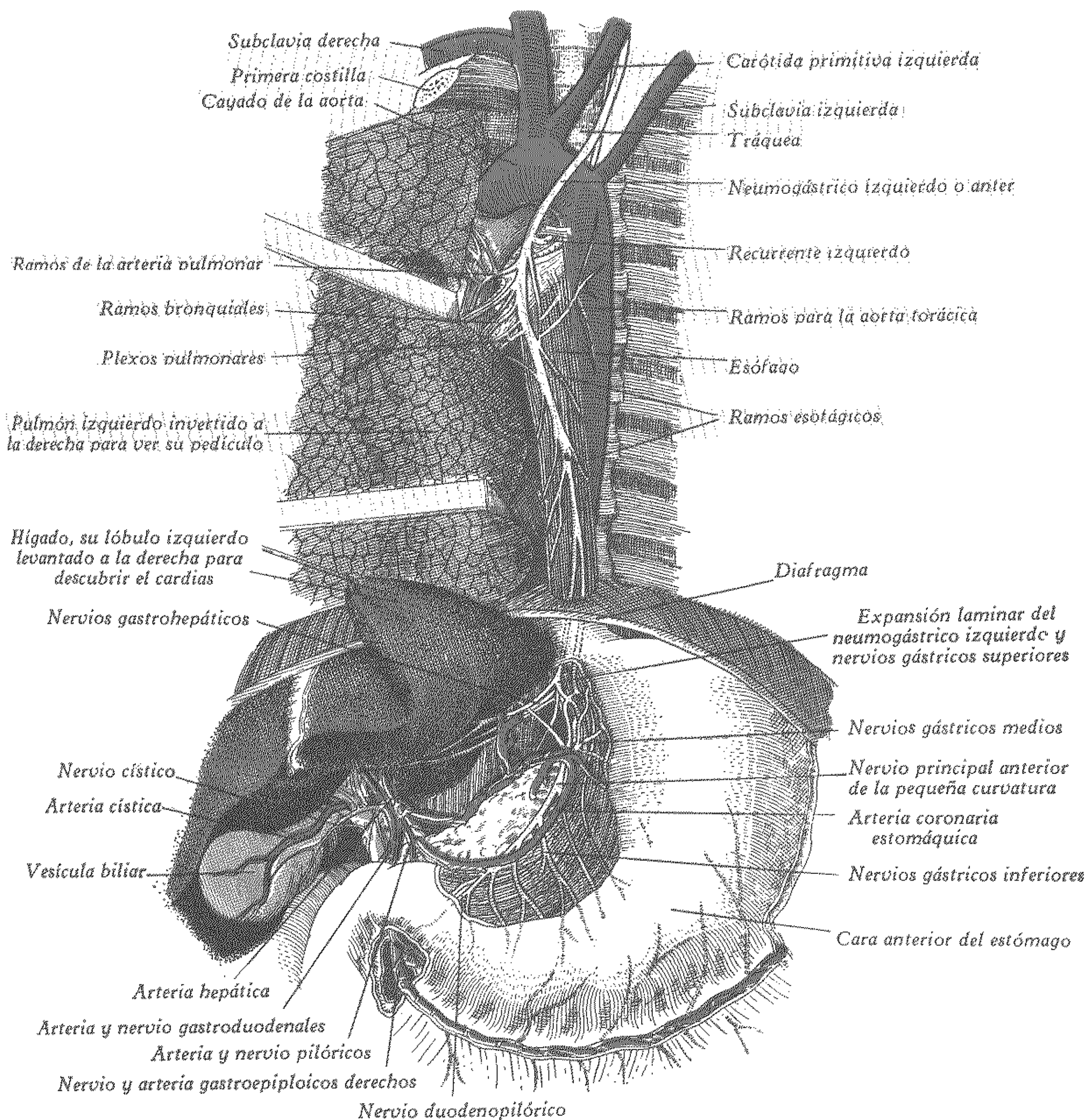


FIG. 315. RAMAS TERMINALES DEL NEUMOGÁSTRICO IZQUIERDO.

los del lado derecho como los del lado izquierdo, se dirigen a la red nerviosa situada por debajo del cayado aórtico. Los *ramos esofágicos* se distribuyen por las capas musculares y mucosa del esófago. Los *ramos traqueales* inervan las capas muscular y mucosa de la tráquea. Los *ramos faríngeos* están destinados al músculo constrictor inferior de la faringe.

Los *ramos terminales* del laríngeo inferior se forman en el surco cricotiroideo. Una de las ramas es anastomótica y va a formar el asa nerviosa de Galeno. Las otras *cuatro*

ramas son musculares y están destinadas a los músculos de la laringe, excepto al cricotiroideo que recibe su inervación del laríngeo superior. (Véase fig. 314.)

Los *ramos cardíacos inferiores* se desprenden del neumogástrico por debajo del recurrente y descienden hacia abajo y atrás para perderse en el plexo cardíaco posterior.

Los *ramos pulmonares* emanan del neumogástrico por múltiples ramas en el momento que este nervio cruza la cara posterior del bronquio correspondiente. Se anastomosa entre sí y forman los plexos *bronquiales* o *pulmonares* que rodean al bronquio y se anastomosan el derecho y el izquierdo, emitiendo *ramos traqueales* destinados a la parte inferior de la tráquea; *ramos esofágicos* para las capas muscular y mucosa del esófago; *ramos pericardíacos* para la parte posterior y superior del pericardio, y *ramos pulmonares* que acompañan a los bronquios y se distribuyen por el parénquima pulmonar y los bronquios intrapulmonares. (Fig. 315.)

Los *ramos esofágicos inferiores* parten del neumogástrico antes de que éste penetre en el abdomen. Son en número variable y se distribuyen por la capa muscular y mucosa del esófago.

Ramos abdominales. El neumogástrico izquierdo llega al abdomen colocado en la cara anterior del esófago y termina por delante y a la derecha del cardias donde origina varias ramas que forman una especie de lámina nerviosa, de la cual salen los ramos gástricos y los ramos hepáticos.

Los *ramos gástricos* emanan del borde izquierdo de la lámina nerviosa por cuatro o seis filetes cortos y delgados, uno de los cuales se dirige al cardias, dos a la tuberosidad mayor y el resto a la pared anterior del estómago; uno de éstos, más grueso, llamado *nervio principal anterior de la curvatura menor de Latarjet*, se distribuye por la pared del estómago sin alcanzar el esfínter pilórico.

Los *ramos hepáticos* son dos o cuatro filetes que se anastomosan entre sí y al llegar al hilio hepático se unen con nervios simpáticos. Llegan a la glándula por su pedículo.

El *neumogástrico derecho* penetra en el abdomen aplicado a la cara posterior del esófago y emite en seguida tres o cuatro *ramos gástricos*, uno de los cuales, más voluminoso, sigue la pequeña curvatura del estómago para inervar la pared posterior prepilórica y se llama *nervio principal posterior de la curvatura menor de Latarjet.* Todos los ramos gástricos del neumogástrico derecho se distribuyen por la cara posterior del estómago. (Véase fig. 315.)

Los *ramos terminales* del neumogástrico derecho, aunque son varios, generalmente se condensan en un solo ramo que se dirige a la extremidad interna del ganglio semilunar derecho, formando con el ganglio y el esplácnico mayor derecho el *asa memorable de Wrisberg.* También emite un filete más delgado que va a la extremidad interna del ganglio semilunar izquierdo y otros que descienden al plexo solar y a los plexos mesentéricos superior e inferior. Por todo ello, el neumogástrico desempeña importante papel en la inervación vegetativa del tubo digestivo y de las otras vísceras abdominales.

Anastomosis. El neumogástrico se anastomosa con el *espinal* por intermedio del ganglio yugular y del ganglio plexiforme; con el *glosofaríngeo* merced a un filete que va al ganglio de Andersch y por medio de los plexos faríngeos y carotídeo; con el *facial* por el ramo de la fosa yugular; con el *hipogloso mayor* mediante el ganglio plexiforme; finalmente, con el *gran simpático*, por los ramos que el ganglio plexiforme recibe del ganglio cervical superior, así como también por medio de los plexos faríngeo, carotídeo, pulmonar, cardíaco, solar y mesentéricos.

NERVIO ESPINAL (11º PAR)

Es un nervio motor que acaba por un lado en el neumogástrico (nervio accesorio de Willis) y por otro, en los músculos esternocleidomastoideo y trapecio.

Origen real. Nace por dos raíces, una medular y la otra bulbar. La *raíz medular* se origina en el asta lateral de la médula cervical y atraviesa de atrás adelante el cordón lateral. Tras haber cruzado la formación reticular y el fascículo cerebeloso directo situado

en la periferia, se desprende del cordón lateral de la médula por delante de la emergencia de las raíces posteriores de los primeros nervios raquídeos. (Fig. 316.)

La *raíz bulbar* tiene su origen en la parte inferior del vago espinal, desde donde sus fibras siguen hacia atrás, se doblan hacia fuera y vienen a emerger por debajo de la raíz del neumogástrico. La raíz bulbar del espinal se ha considerado como una parte aberrante del neumogástrico.

Origen aparente, trayecto y relaciones. La raíz medular se halla formada por varios cordones que salen de la médula por delante de las raíces raquídeas posteriores, abarcando de la quinta cervical al bulbo.

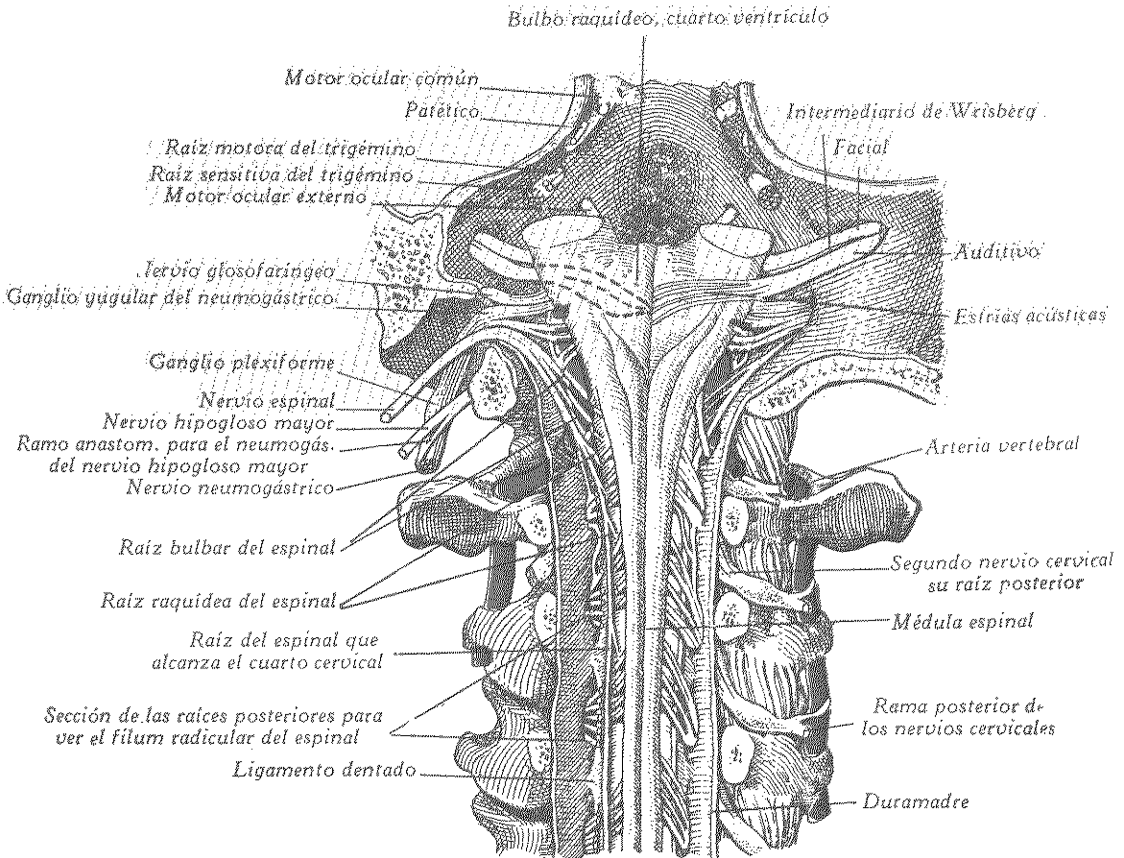


FIG. 316. NEUMOGÁSTRICO Y ESPINAL EN SU PORCIÓN INTRACRANEAL.

La raíz bulbar se forma por la confluencia de cuatro o cinco haces radiculares que emergen del surco colateral posterior del bulbo, inmediatamente por debajo de la emergencia del neumogástrico.

La raíz medular asciende por el canal raquídeo para penetrar en el cráneo por el agujero occipital, donde se une a la raíz bulbar para constituir el nervio espinal. Este se dirige hacia fuera y alcanza el agujero rasgado posterior, por donde sale del cráneo, llegando a la región cervical, donde se divide en sus dos ramas terminales.

En el canal raquídeo, el espinal se halla comprendido entre las raíces posteriores de los primeros nervios cervicales y el ligamento dentado. En el agujero occipital ocupa la parte lateral del orificio, por debajo y delante del cerebelo, por encima del borde superior del ligamento dentado y por detrás de la arteria vertebral.

En la cavidad craneal, el espinal camina por detrás del neumogástrico, envuelto por una vaina común dependiente de la aracnoides y que envuelve también al glosofaríngeo y

al neumogástrico. Esta vaina les acompaña hasta el agujero rasgado posterior, donde se separan el espinal y el neumogástrico del glosofaríngeo, el cual cruza por delante de ellos.

Distribución. El espinal, en cuanto sale del agujero rasgado posterior, se divide en una rama interna y otra externa.

La *rama interna,* muy corta, se dirige al ganglio plexiforme del neumogástrico y comprende los ramos bulbares del espinal. Está destinada a la inervación del velo del paladar, de la faringe y de la laringe.

La *rama externa,* constituida por los filetes medulares, se dirige hacia abajo, atrás y afuera, bordea la cara anterior de la yugular interna y alcanza la cara profunda del esternocleidomastoideo, en la unión del tercio superior de este músculo con su tercio medio. Unas veces perfora el músculo y otras se aplica solamente a su cara profunda, pero siempre se introduce en el hueco supraclavicular para llegar al borde anterior del trapecio, donde penetra por su cara profunda, distribuyéndose por la masa muscular. El punto en que el nervio alcanza al trapecio se encuentra situado dos o tres centímetros por arriba de la clavícula.

La rama externa del espinal emite en su recorrido ramos destinados al esternocleidomastoideo que frecuentemente se anastomosan con filetes del segundo nervio cervical, formando asas entre los fascículos del músculo. Lo mismo sucede con los ramos del trapecio que se anastomosan con ramas anteriores del tercero, cuarto y quinto nervios cervicales. Por consiguiente, el esternocleidomastoideo y el trapecio reciben las incitaciones motoras del espinal, en tanto que las excitaciones sensitivas que de ellos derivan, se transmiten a los ramos emitidos por el plexo cervical.

Anastomosis. En el canal raquídeo las raíces del espinal se anastomosan con las raíces posteriores de los nervios cervicales. En la masa muscular del esternocleidomastoideo y del trapecio, el espinal se anastomosa con los filetes emitidos por la segunda, tercera, cuarta y quinta raíces del plexo cervical y con el glanglio plexiforme del neumogástrico y por medio de su rama interna.

NERVIO GRAN HIPOGLOSO (12º PAR)

Es un nervio motor, destinado a los músculos de la lengua y a algunos músculos supra e infrahioideos.

Origen real. Las fibras que lo forman nacen de dos núcleos, uno principal y otro accesorio. El *núcleo principal* está formado por una columna gris situada en el bulbo en relación con el ala blanca interna del piso del cuarto ventrículo, columna que es paralela a la línea media y que asciende hasta el pico del cálamo. En este lugar el núcleo se halla colocado por delante del núcleo del neumogástrico, mientras en su parte inferior o bulbar está por fuera del rafe y por dentro del ala gris, que a su vez corresponde al núcleo sensitivo de los nervios mixtos. (Fig. 317.)

El *núcleo accesorio,* formado por una masa de substancia gris, está situado por fuera y por delante del núcleo principal, se extiende hasta la parte externa de la oliva y representa un segmento de la cabeza del asta anterior de la médula.

De estos núcleos emanan las fibras que se dirigen hacia adelante y afuera, atraviesan la substancia reticular y se introducen entre la oliva y la paraoliva interna para alcanzar el surco preolivar.

Origen aparente. El gran hipogloso emerge por 10 ó 15 filetes del surco preolivar; su zona de emergencia llega por abajo hasta el entrecruzamiento de las pirámides y, por arriba, hasta el tercio superior de la oliva.

Trayecto y relaciones. Reunidos los haces de origen del hipogloso mayor constituyen el tronco nervioso, cuya convergencia se verifica hacia el agujero condíleo anterior. Ya formado, el nervio atraviesa dicho agujero para salir del cráneo, baja luego a los lados de la faringe en la región carotídea y se dirige más tarde a los bordes de la lengua, donde se distribuye.

En la *cavidad craneal* se halla envuelto por una vaina de la piamadre y corre por el espacio subaracnoideo entre la arteria vertebral que está situada debajo de él y la arteria cerebelosa inferior que está por atrás.

En el *conducto condíleo* pasa rodeado de un plexo venoso que tiene anastomosis con el seno petroso inferior y con el plexo del agujero occipital.

En la *base del cráneo* alcanza el espacio maxilofaríngeo oblicuamente hacia delante, abajo y afuera y se coloca por detrás de la carótida interna, cuya cara posterior cruza, poniéndose en contacto con la cara posterior del ganglio plexiforme del neumogástrico. Después corre hacia abajo y adelante, pasa entre la yugular interna que está por fuera y el neumogástrico y la carótida interna que están por dentro; al llegar a la carótida exter-

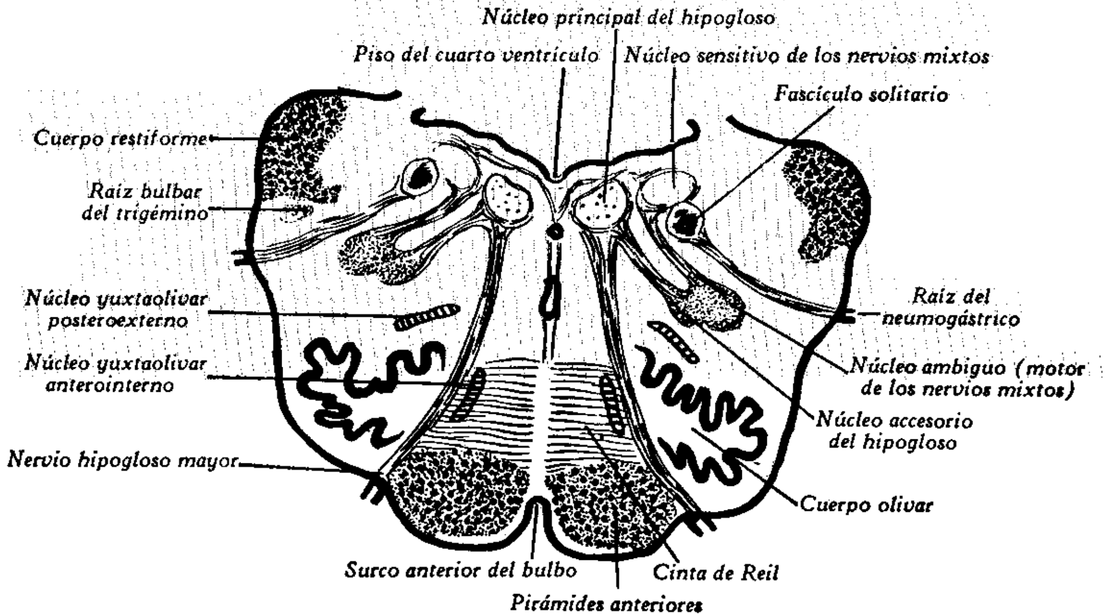


FIG. 317. CORTE HORIZONTAL DEL BULBO RAQUÍDEO QUE PASA POR LA PARTE MEDIA DE LAS OLIVAS PARA VER EL ORIGEN DEL HIPOGLOSO. (SEMIESQUEMÁTICA.)

na, cambia de dirección, corre hacia adelante pasando por fuera de ella y se introduce en la región suprahioidea. Al cruzar la cara externa de la carótida externa, queda por dentro del tronco venoso tirolinguofacial y forma con la yugular interna por atrás y el tronco venoso tirolinguofacial el *triángulo de Farabeuf,* en cuyo fondo se encuentra la carótida externa.

En la *región suprahioidea* el nervio, que se ha vuelto casi horizontal, camina acompañado de la vena lingual principal por fuera del músculo hiogloso y por dentro del vientre posterior del digástrico, del estilohioideo y de la glándula submaxilar que lo cubre en esta porción. (Fig. 318.)

El hipogloso mayor, al cruzar los dos vientres del digástrico, forma el borde superior del triángulo de Pirogoff del que sale para introducirse con el canal de Wharton entre los músculos hiogloso y milohioideo, donde corre por debajo del conducto salivar. Después se introduce entre el geniogloso y el milohioideo y emite sus ramas terminales.

Colaterales. El hipogloso mayor da seis ramas colaterales: el ramo meníngeo, el vascular, el descendente, el del tirohioideo, el del hiogloso y estilogloso, y el del geniohioideo.

Ramo meníngeo o *recurrente.* Nace en el conducto condíleo anterior y se introduce en el cráneo por el mismo conducto, distribuyéndose en las meninges del piso posterior de la base del cráneo.

Ramo vascular. Está constituido por delgados filetes nerviosos que se desprenden a distintas alturas y van a inervar la carótida y la vena yugular interna.

Rama descendente. Emana del hipogloso cuando éste cruza la carótida externa. Desciende después aplicada a la cara externa de este vaso hasta el tendón intermedio del omo-

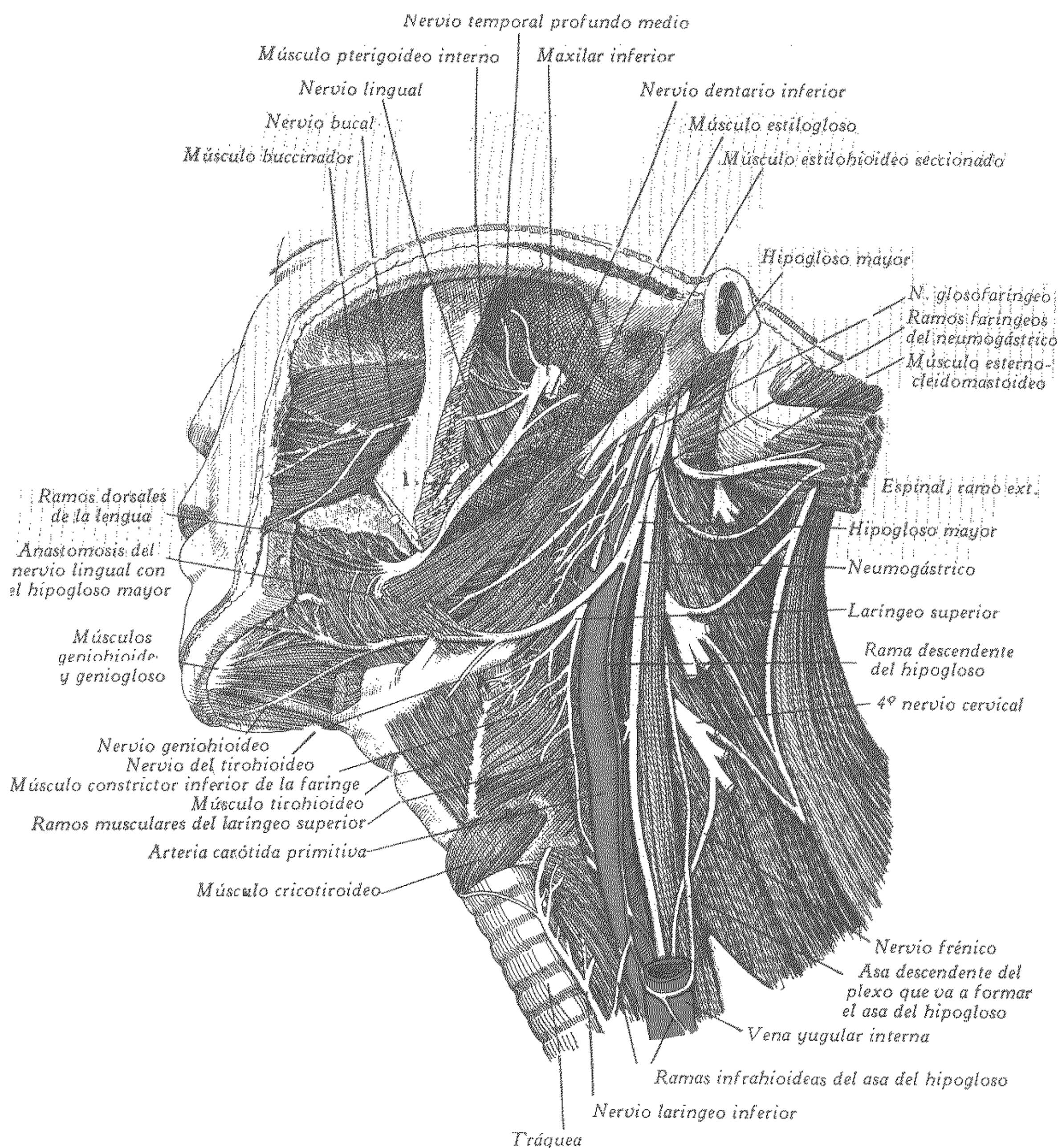


FIG. 318. NERVIOS LINGUAL, GLOSOFARINGEO E HIPOGLOSO.

1, nervio dentario inferior.

hioideo, donde se anastomosa por delante de la yugular interna con la rama descendente del plexo cervical profundo. Forma así el asa del hipogloso, de cuya convexidad nacen ramos divergentes que van a los dos vientres del omohioideo, al esternohioideo y al esternotiroideo.

Ramo del tirohioideo. Se origina por delante del anterior, se dirige hacia abajo y adelante, cruza el asta mayor del hioides y se distribuye en la cara anterior del músculo.

Ramo del hiogloso y del estilogloso. Cuando el hipogloso mayor se pone en contacto con la cara externa del músculo hiogloso emite varios ramos ascendentes que van a inervar los músculos hiogloso y estilogloso.

Ramo del geniohioideo. Nace por delante de los anteriores, cuando el nervio cruza el borde anterior del músculo hiogloso y se dirige a la cara externa del músculo geniohioideo.

Ramas terminales. Después de cruzar el borde anterior del hiogloso, emite múltiples ramas que se pierden en los músculos de la lengua.

Anastomosis. Se anastomosa este nervio con el ganglio cervical superior del simpático, con el ganglio plexiforme del neumogástrico; con el lingual en la cara externa del músculo hiogloso y con el plexo cervical profundo. Esta última anastomosis explica la existencia del ramo sensitivo o ramo meníngeo y de la inervación de los músculos suprahioideos, pues hay que tener en cuenta que el hipogloso mayor recibe uno o dos filetes anastomóticos superiores que nacen del arco de los dos primeros nervios cervicales y otro formado por la rama descendente del plexo cervical que viene a constituir la anastomosis inferior.

CAP. 22

NERVIOS RAQUIDEOS

Nacen de la médula por pares, a la derecha y a la izquierda, y están constituidos por fibras sensitivas, motoras y simpáticas; se dividen, según las regiones de la columna vertebral donde se origina, en: *cervicales, dorsales, lumbares, sacros* y *coccígeo.*

Los *nervios cervicales* son ocho, el primero de los cuales nace entre el occipital y el atlas y el octavo entre la séptima cervical y la primera dorsal. Los *nervios dorsales* son doce. Los *lumbares* son en número de cinco. Los *nervios sacros,* igualmente cinco, y un *nervio coccígeo.* Forman, en conjunto, 31 pares de nervios raquídeos.

Estos nervios están formados por dos raíces, una anterior, motora, y otra posterior, sensitiva. Ambas convergen en el agujero de conjunción donde se unen para formar el tronco nervioso.

Las *raíces anteriores* emanan del asta anterior de la substancia gris de la médula, de donde salen envueltas en mielina, atraviesan la substancia blanca de la médula y emergen por el surco colateral anterior. Las *raíces posteriores* se originan en las células del ganglio espinal, las que presentan un ramo centrífugo (ganglífugo) que penetra en la médula y termina en la substancia gris del asta posterior. El ramo centrípeto, en cambio, viene a unirse con la raíz anterior para constituir el nervio raquídeo. Por el ganglio raquídeo pasan fibras simpáticas procedentes del cuerno posterior de la médula o del ganglio simpático correspondiente. (Fig. 319.)

En su trayecto intrarraquídeo permanecen independientes las raíces anteriores de las posteriores, pero tanto unas como otras pueden anastomosarse entre sí por filetes que unen a dos raíces vecinas. En el interior de las meníngeas raquídeas las raíces son aplanadas de adelante atrás; las anteriores se dirigen hacia atrás y las posteriores hacia adelante, caminando en el espacio aracnoideo separadas por el ligamento dentado y acompañadas por las arterias radiculares. Raíces y arterias prosiguen envueltas por el tejido subaracnoideo hasta perforar a la duramadre.

Los nervios raquídeos, una vez constituidos por las dos raíces, anterior y posterior, corren durante un cortísimo trayecto por fuera del ganglio y se dividen en seguida en sus dos ramas terminales. La *posterior* es independiente y corre directamente hacia los órganos que está destinada a inervar. La *anterior* se anastomosa con las adyacentes para formar los plexos raquídeos.

RAMAS POSTERIORES DE LOS NERVIOS RAQUIDEOS

Emanan de los nervios cuando éstos salen del agujero de conjunción. Son en número de 31 para cada lado, se dirigen hacia atrás horizontalmente entre las apófisis transversas adyacentes, corren entre los espacios intermusculares y se dividen en *ramos musculares* para los músculos adyacentes y ramos cutáneos para la piel que cubre la región correspondiente.

Como los nervios mismos, se dividen sus ramas posteriores en *cervicales, dorsales, lumbares, sacras* y *coccígeas.*

Ramas posteriores de los nervios cervicales. De estas ocho ramas, la *rama posterior del primer nervio cervical* sale por el espacio comprendido entre el occipital y el arco pos-

terior del atlas, por dentro de la arteria vertebral, se introduce luego en el triángulo formado por el recto posterior mayor de la cabeza y los dos oblicuos, donde emite un *ramo anastomótico* descendente que se une por atrás de las masas laterales del atlas con un ramo ascendente de la rama posterior del segundo nervio cervical. También origina ramos musculares destinados a los rectos posteriores mayor y menor de la cabeza y a los oblicuos mayor y menor. (Fig. 320.)

El ramo posterior del segundo par cervical se denomina también *gran nervio suboccipital de Arnold* y es más voluminoso que la rama anterior correspondiente. Se desliza

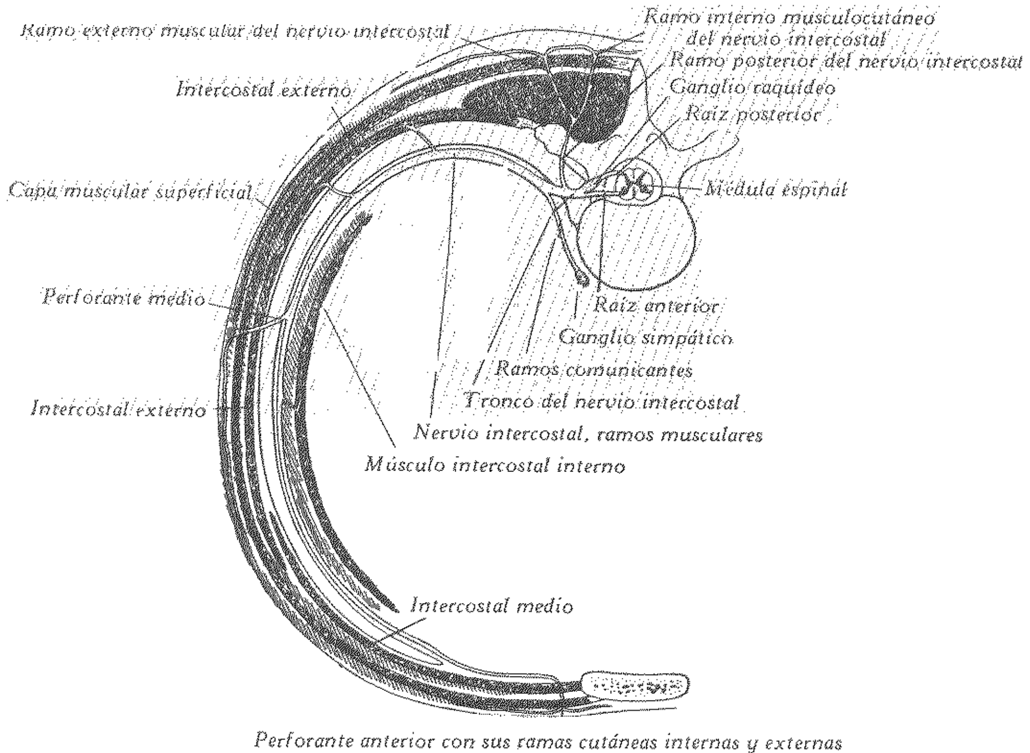


FIG. 319. RAÍCES RAQUÍDEAS Y GANGLIO ESPINAL. (ESQUEMÁTICA.)

entre el arco posterior del atlas y la lámina del axis, continúa por el borde inferior del músculo oblicuo mayor de la cabeza y se dirige hacia arriba y adentro, atravesando el complexo mayor y el trapecio para distribuirse por la piel del occipucio. En su trayecto emite *ramos anastomóticos,* de los cuales, uno, *ascendente,* está destinado al primer nervio cervical, y otro, *descendente,* al tercero; se forman así dos arcos que constituyen el *plexo cervical posterior.* También emite *ramos musculares* destinados al oblicuo mayor de la cabeza, a los complexos mayor y menor, al esplenio y al trapecio. Una vez que ha alcanzado el cuero cabelludo, se divide en múltiples ramas destinadas exclusivamente a la piel.

Los *ramos posteriores de los seis últimos pares cervicales* caminan entre el complexo mayor y el transverso espinoso, a los cuales suministran ramos motores. Atraviesan después el esplenio y el trapecio y se ramifican en la piel de la región.

Ramas posteriores de los nervios dorsales. Estas ramas son en número de doce, de las cuales, las *ocho primeras,* destinadas a la región posterior del tronco, se dirigen hacia atrás y afuera por dentro del ligamento costotransverso superior, penetran en el canal vertebral y emiten un *ramo externo* o *muscular* que camina entre el dorsal largo y el sacro lumbar, a los cuales inerva. También origina un *ramo interno* o *musculocutáneo* que camina por detrás del transverso espinoso, atraviesa las inserciones del dorsal ancho y del

trapecio y termina en la piel del dorso. Las cuatro últimas ramas posteriores de los nervios dorsales no presentan ramo interno o musculocutáneo y por su disposición se parecen a los nervios lumbares.

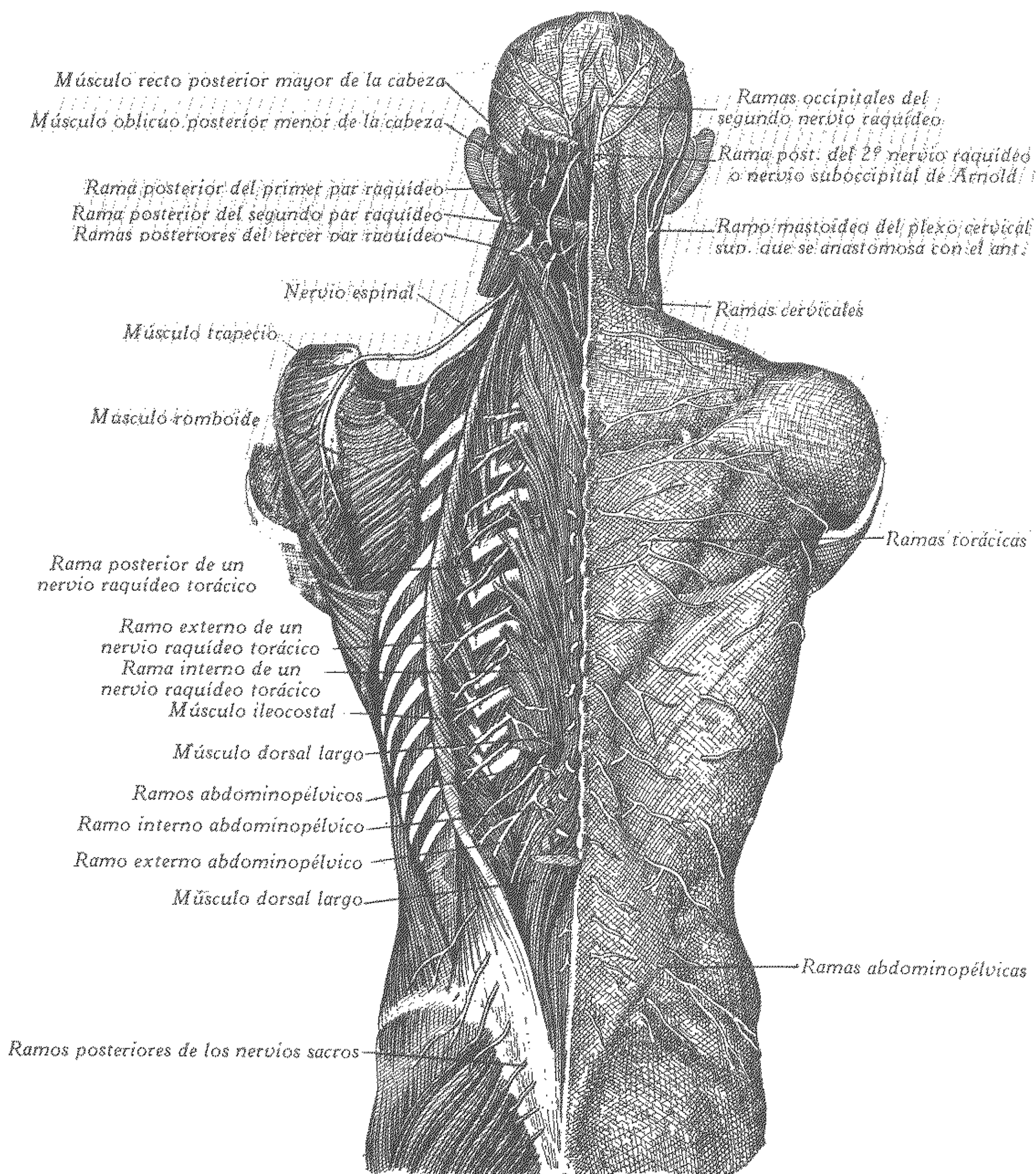


FIG. 320. RAMAS POSTERIORES DE LOS NERVIOS RAQUIDEOS.

Ramas posteriores de los nervios lumbares. Son cinco y las superiores corren entre el dorsal largo y el sacro lumbar, mientras las inferiores atraviesan la masa común. Todas ellas, después de dar ramos al sacro lumbar, al dorsal largo y al transverso espinoso, atraviesan la aponeurosis lumbar para dar ramos internos y externos que se ramifican por la piel correspondiente.

Ramas posteriores de los nervios sacros. Son cinco y también presentan la misma disposición que las lumbares, inervando los músculos de la masa común y la piel sacrococcígea.

Rama posterior del nervio coccígeo. Emana de la rama anterior en la extremidad inferior del conducto sacro, se anastomosa con el quinto nervio sacro, proporciona un ramito al sacrococcígeo y se distribuye por la piel del cóccix.

RAMOS ANTERIORES DE LOS NERVIOS RAQUIDEOS

Estos ramos se anastomosan unos con otros formando los plexos raquídeos, de manera tal, que la inervación de un órgano o de una región se realiza por varios nervios espinales, ya que cada tronco nervioso se halla constituido por varias raíces o fracciones de ellas.

Se distinguen cinco plexos: el *cervical,* el *braquial,* el *lumbar,* el *sacro* y el *sacrococcígeo.* Entre el plexo braquial y el plexo lumbar quedan las ramas anteriores de los nervios dorsales, que no forman plexos y constituyen los *nervios intercostales.*

CAP. 23

PLEXO CERVICAL

El plexo cervical está formado por las ramas anteriores de los cuatro primeros nervios cervicales. La rama anterior del segundo nervio cervical se divide en una rama ascendente que se anastomosa con la rama anterior del primer nervio cervical, formando el asa del atlas, y otro inferior, que se une al tercer nervio cervical, formando el asa del axis.

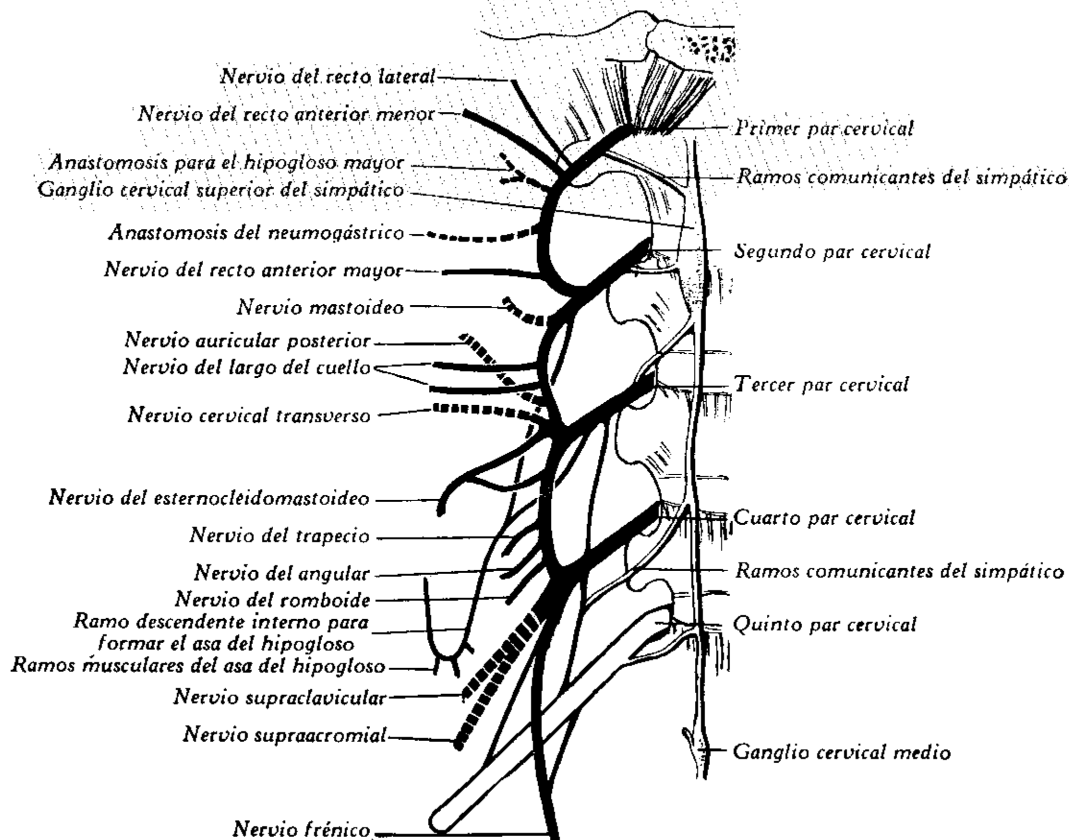


FIG. 321. ESQUEMA PARA EXPLICAR LA CONSTITUCIÓN DEL PLEXO CERVICAL.

La rama anterior del tercer nervio cervical da un ramo ascendente para el segundo, y emite un ramo descendente que se anastomosa con el ramo ascendente del cuarto. Este último, además del ramo ascendente, origina otro ramo descendente para el quinto nervio cervical. (Fig. 321.)

El plexo cervical resultante se halla situado entre los músculos prevertebrales y la inserción del esplenio y del angular del omóplato y está cubierto por la aponeurosis prevertebral.

Anastomosis. Se anastomosa con el hipogloso mayor por medio de tres ramos que parten del arco del atlas; con el neumogástrico, por un ramito que parte del mismo arco, y con el gran simpático, por cuatro filetes que emanan de cada una de las raíces y van al primer ganglio cervical del simpático. Se anastomosa también con el plexo braquial.

Las ramas del plexo cervical se dividen en *ramas cutáneas* que forman el *plexo superficial,* y *ramas profundas,* que forman el *plexo cervical profundo.*

PLEXO CERVICAL SUPERFICIAL

(Ramas superficiales del plexo cervical)

Está constituido por cinco ramas que se anastomosan en la parte media del borde posterior del esternocleidomastoideo. De él se originan dos ramos ascendentes, el *auricular*

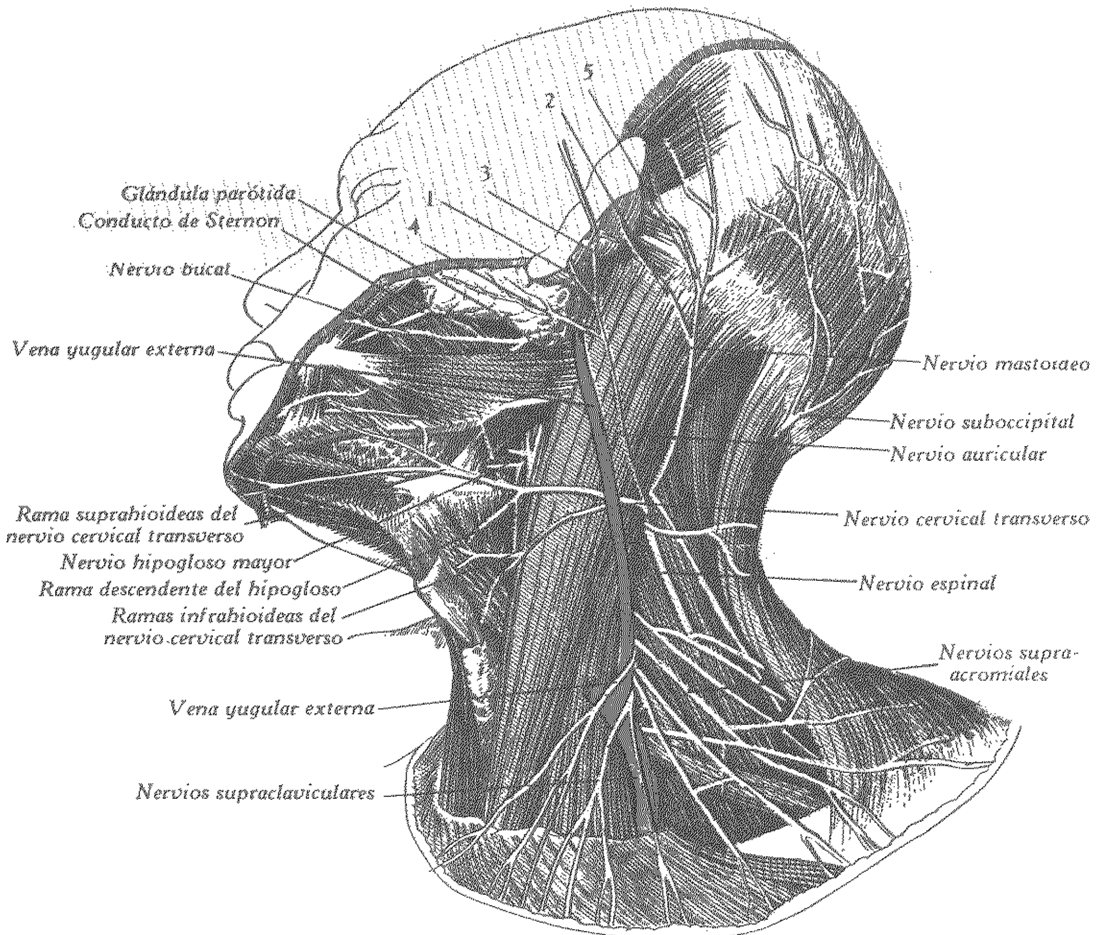


FIG. 322. PLEXO CERVICAL SUPERFICIAL.

1, ramas anteriores del nervio auricular; 2, ramas anteriores del nervio mastoideo; 3, ramas posteriores del nervio auricular; 4, ramas del nervio auricular, que se anastomosan con el facial; 5, ramas posteriores del nervio mastoideo.

y el *mastoideo;* dos descendentes, el *supraclavicular* y el *supraacromial,* y uno horizontal, el *cervical transverso.*

La *rama auricular* nace de la anastomosis del segundo y tercer nervios cervicales entre sí y a veces con el cervical transverso; sigue el borde posterior del esternocleidomas-

toideo y asciende oblicuamente hacia adelante para terminar en el pabellón de la oreja, emitiendo en su trayecto filetes parotídeos, que van a la piel que cubre a la glándula parótida, un ramo anastomótico para el facial y dos ramos terminales. De éstos, uno es *interno,* destinado a la piel de la cara interna del pabellón de la oreja, y otro *externo,* que

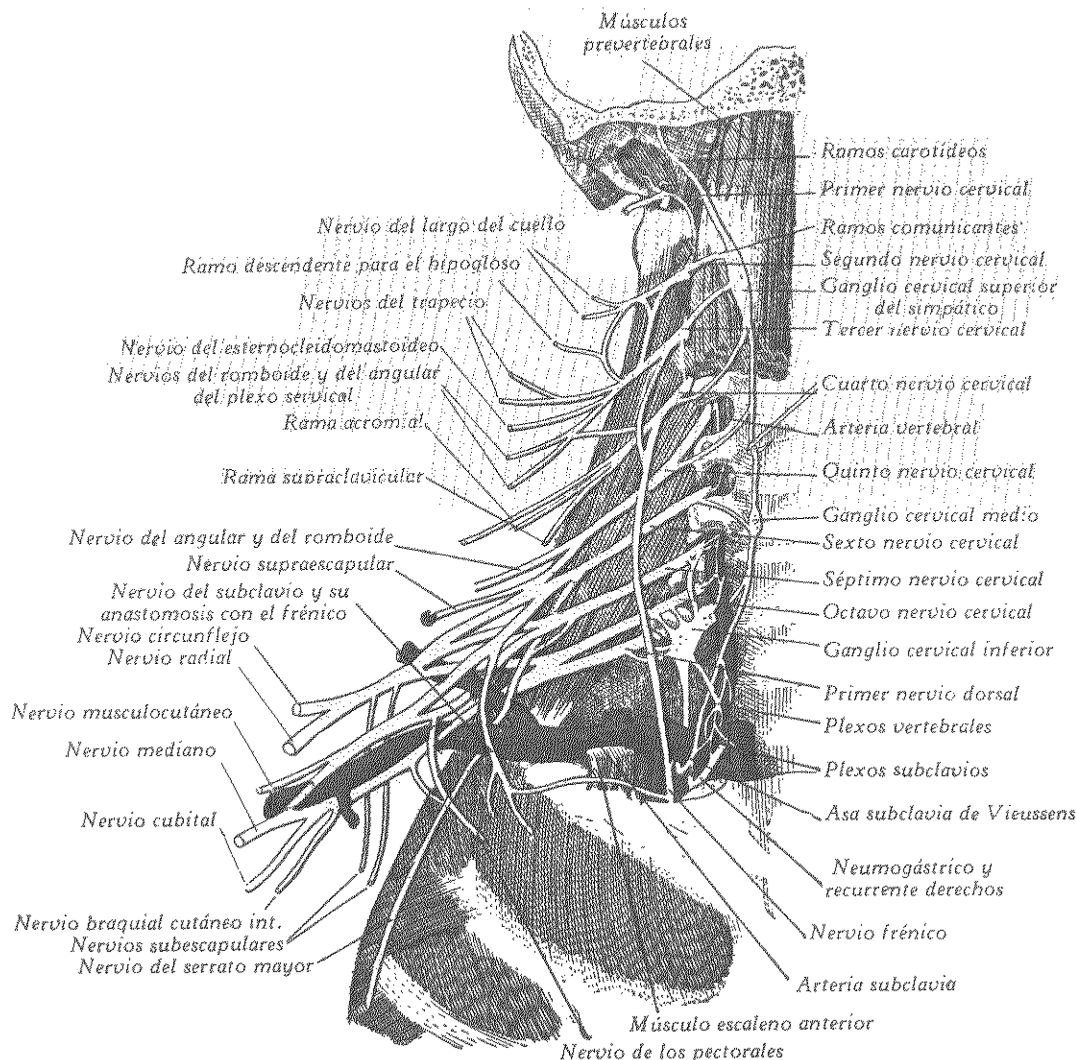


FIG. 323. PLEXOS CERVICAL Y BRAQUIAL.

perfora el pabellón de la oreja y va a distribuirse por la piel de la concha del hélix y del antehélix que cubre la cara externa del pabellón. (Fig. 322.)

La *rama mastoidea* tiene su origen en el tercer nervio cervical, se dirige hacia atrás hasta alcanzar el borde posterior del esternocleidomastoideo, paralelamente al cual asciende hasta la región mastoidea, donde se divide en un *ramo anterior,* destinado a la parte posterior de la región temporal y la región mastoidea, y un *ramo posterior,* que va a la piel de la región occipital para anastomosarse con el suboccipital de Arnold.

La *rama supraclavicular* deriva del cuarto par cervical y desciende cruzando el borde posterior del esternocleidomastoideo. Se vuelve superficial y emite múltiples ramos que van a la piel que cubre el mango del esternón y la mitad interna de la clavícula.

La *rama supraacromial,* como la anterior, emana del cuarto par cervical y desciende por el espacio supraclavicular. Cuando se vuelve cutánea, origina numerosos filetes que se distribuyen por la piel del tercio externo de la clavícula y del hombro.

La *rama cervical transversa* tiene su origen en el tercer nervio cervical. Corre por el borde posterior del esternocleidomastoideo y se dirige horizontalmente hacia adelante, cruzando la cara externa de este músculo, en cuyo borde anterior emite ramos ascendentes y descendentes. Estos ramos perforan el musculocutáneo y se distribuyen por la piel de las regiones supra e infrahioidea.

PLEXO CERVICAL PROFUNDO
(Ramas profundas del plexo cervical)

Las ramas profundas de los cuatro pares cervicales, una vez que se anastomosan entre sí, forman el plexo cervical profundo, del cual se originan ramas ascendentes, descendentes, internas y externas.

Las *ramas ascendentes* son dos. Una de ellas nace del primer par cervical, se pierde en el recto lateral de la cabeza y se denomina *nervio del recto lateral.* La otra, que nace también del primer par, se dirige al recto anterior menor de la cabeza con el nombre de *nervio del recto anterior menor.* (Fig. 323.)

Las *ramas descendentes* son también dos. Una *descendente interna,* formada por dos filetes que emanan del segundo y del tercer nervio cervical. Al reunirse, originan la rama descendente que camina por delante de la yugular interna hasta alcanzar el omohioideo, donde se anastomosa con la rama descendente del hipogloso mayor para formar la llamada *asa del hipogloso,* que inerva al omohioideo, al esternotiroideo y al esternocleidohioideo. La otra rama descendente es el *nervio frénico.*

NERVIO FRENICO

Origen y trayecto. Nace del cuarto nervio cervical o de éste y del tercero. Desciende entre los escalenos y se dirige hacia dentro y abajo para abordar la cara anterior del escaleno anterior, al que abandona en su inserción inferior para colocarse entre la vena y la arteria subclavia e introducirse en el tórax aplicado a la pleura mediastina. Bordea los gruesos vasos del corazón y se adosa a las caras laterales del pericardio para alcanzar la cara superior del diafragma, donde termina. (Fig. 324.)

Relaciones. En el cuello desciende envuelto por la aponeurosis cervical profunda, por delante del escaleno anterior y se halla cruzado por la arteria cervical transversa. Se encuentra situado por fuera de la arteria tiroidea inferior y del paquete neurovascular del cuello, y en su parte inferior, por dentro del nervio del subclavio y por detrás de algunos ganglios linfáticos. Hacia el lado izquierdo se coloca por fuera del cayado del conducto torácico, completamente cubierto por el esternocleidomastoideo, en cuya inserción inferior se encuentra el punto frénico, en el que se produce la sensación dolorosa en las neuralgias de este nervio, punto que se halla situado entre el haz esternal y el clavicular de dicho músculo.

Al penetrar en el *tórax,* el frénico corre entre la arteria y la vena subclavias, cruzando a la vena por su cara posterior, cuando ésta se une a la yugular interna para formar el ángulo venoso de Pirogoff. Por dentro del frénico se deslizan el neumogástrico y el asa de Vieussens y, por fuera, el nervio del subclavio, del cual recibe un ramo anastomótico que cruza la parte más inferior de la cara anterior del escaleno anterior. Se aplica luego a la cara anterior de la cúpula pleural y cruza por delante de la mamaria interna derecha y por detrás de la mamaria interna izquierda.

En el interior del tórax el frénico derecho desciende por fuera del tronco venoso braquiocefálico y de la vena cava superior, se aplica a la cara lateral del pericardio y pasa por delante del pedúnculo pulmonar para alcanzar la cara superior del diafragma. El frénico izquierdo baja por fuera del cayado aórtico y por delante del pedículo pulmonar. Se

aplica al pericardio y llega al diafragma por detrás de la punta del **corazón.** Ambos **nervios van acompañados** por los vasos diafragmáticos superiores.

Distribución. En su trayecto no emite más colaterales que el ***anastomótico del subclavio.*** **Antes de alcanzar** el diafragma, el frénico derecho proporciona unos pequeños fi-

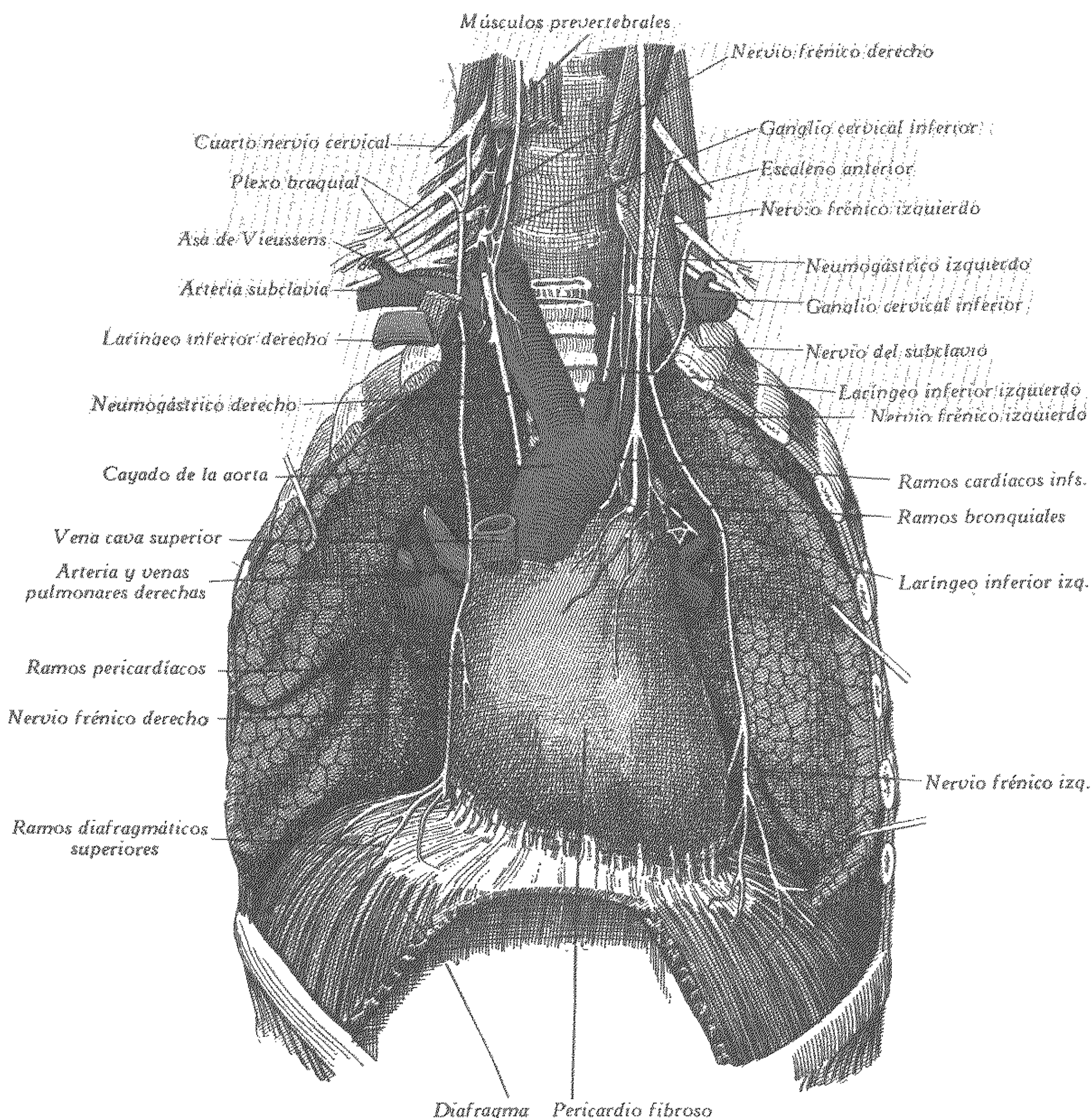


FIG. 324. NERVIO FRÉNICO.

letes a la porción torácica de la vena cava inferior y el pericardio, y **después, como el izquierdo,** se divide en tres o cuatro ramos que se introducen entre los haces tendinosos del **lóbulo derecho** del centro frénico, dirigiéndose unos hacia dentro **y otros afuera, adelante y atrás;** penetran en la masa muscular por su cara inferior y se **anastomosan los ramos internos con** los internos del lado opuesto. El ramo posterior, más grueso, aborda la cara **anterior de los pilares** y se anastomosa con el plexo solar, poniéndose en relación con los

ganglios frénicos de Luschka. Emite ramos para los pilares del diafragma y ramos anastomóticos destinados al frénico del lado opuesto.

Puede suceder que la raíz secundaria del frénico derivada del quinto nervio cervical o del subclavio, descienda independientemente de él hasta el pedículo pulmonar, constituyendo el *frénico accesorio.*

Anastomosis. El frénico se anastomosa con el nervio del subclavio, con el ganglio cervical inferior del simpático y con el hipogloso mayor.

Ramas internas del plexo cervical. Las ramas internas del plexo cervical son dos. En primer lugar, el *nervio del recto anterior mayor,* formado por dos o tres ramitas que se desprenden del primero y segundo arcos del plexo y abordan al músculo por su cara posterior. Además, el *nervio del largo del cuello,* que también nace por varios filetes de los tres o cuatro pares cervicales y penetra en el músculo por su cara posterior.

Ramas externas del plexo cervical. Son cuatro. El *nervio del esternocleidomastoideo* que emana de los nervios cervicales segundo y tercero y se distribuye por la cara profunda de ese músculo. El *nervio del trapecio* nace en el tercer par cervical, camina por debajo del nervio espinal y termina en la cara profunda del músculo. El *nervio del angular* emana del tercer par cervical, bordea el escaleno posterior y penetra en el músculo angular del omóplato. Finalmente, el *nervio del romboides* sigue el mismo trayecto del anterior y termina en el músculo romboides. Además de las ramas mencionadas, el plexo cervical origina otras ramas que dan la inervación motora de los músculos escalenos.

CAP. 24

PLEXO BRAQUIAL

El plexo braquial está constituido por las ramas anteriores de los cuatro últimos pares cervicales y el primer par dorsal. La quinta rama anterior cervical se une a la sexta, formando el tronco primario superior; la octava cervical se une a la primera dorsal para originar el tronco primario inferior, quedando sola la séptima cervical que forma el tronco primario medio. Cada tronco primario se divide de una rama anterior y otra posterior.

Las tres ramas posteriores convergen para formar un solo *tronco secundario posterior*, que en el hueco de la axila se divide y da origen al nervio circunflejo y al nervio radial. La rama anterior del tronco primario superior se reúne con la rama anterior del tronco secundario medio, formando el *tronco secundario anteroexterno*, de donde derivan el nervio musculocutáneo y la raíz externa del nervio mediano. (Fig. 325.)

La rama anterior del tercer tronco primario forma sola el tronco secundario anterointerno, de donde parten los nervios braquial cutáneo interno, cubital y la raíz interna del mediano, la cual se une en el hueco axilar con la raíz externa, formando el tronco del mediano.

Situación, forma y relaciones. En conjunto, el plexo braquial presenta la forma de dos triángulos unidos por sus vértices. El triángulo interno tiene su base al nivel de los agujeros de conjunción, mientras el triángulo externo tendría su base en la región axilar; es decir, que se halla comprendido entre la columna vertebral y la axila.

En el *cuello* las raíces caminan entre los músculos intertransversos, por atrás de la arteria vertebral, y se introducen después entre el escaleno anterior y el escaleno medio, aplicadas al escaleno medio y posterior por una dependencia de la aponeurosis cervical profunda.

La octava rama cervical se relaciona con la cara anterior del cuello de la primera costilla, mientras que la primera dorsal pasa por debajo de ella y por detrás y afuera del ganglio estelar del simpático. Véase fig. 326.)

La arteria subclavia pasa por delante y abajo del plexo braquial; y la arteria cervical transversa lo cruza por su cara anterior y, al penetrar en el hueco de la axila, el plexo queda constituido por sus troncos secundarios que pasan por debajo de la clavícula y por atrás y afuera de la arteria y de la vena subclavia.

En la *cavidad axilar* la arteria pasa por dentro del tronco secundario anteroexterno y por delante y por fuera del tronco anterointerno, quedando por atrás de ella el tronco secundario posterior.

Todo el paquete neurovascular se halla cubierto en su parte anterior por el pectoral menor y el pectoral mayor. Precisamente por atrás del pectoral menor, los troncos secundarios del plexo braquial emiten sus ramos terminales.

Anastomosis. El plexo braquial se anastomosa con el *plexo cervical* mediante la rama que une a la cuarta y quinta cervicales. Con el *gran simpático,* merced a varias raíces que salen del ganglio cervical medio y van al sexto nervio cervical. También se une por ramos comunicantes con el séptimo y octavo nervios cervicales, y con el primer dorsal; estos ramos parten del ganglio estelar. (Fig. 326.)

COLATERALES DEL PLEXO BRAQUIAL

Por la dirección que siguen se dividen en ramos anteriores, en número de tres, y ramos posteriores en número de ocho. En total, son once los ramos colaterales.

Los *ramos anteriores* son: el *nervio del subclavio,* el *nervio del pectoral mayor* y el *nervio del pectoral menor.*

Nervio del subclavio. Es un ramo delgado que nace al nivel de la clavícula del tronco primario superior o del tronco secundario anteroexterno, desciende por fuera y, aplicado al escaleno anterior, se divide en seguida en un ramo anastomótico para el frénico y otro que baja por atrás de la vena subclavia y se distribuye por el músculo subclavio.

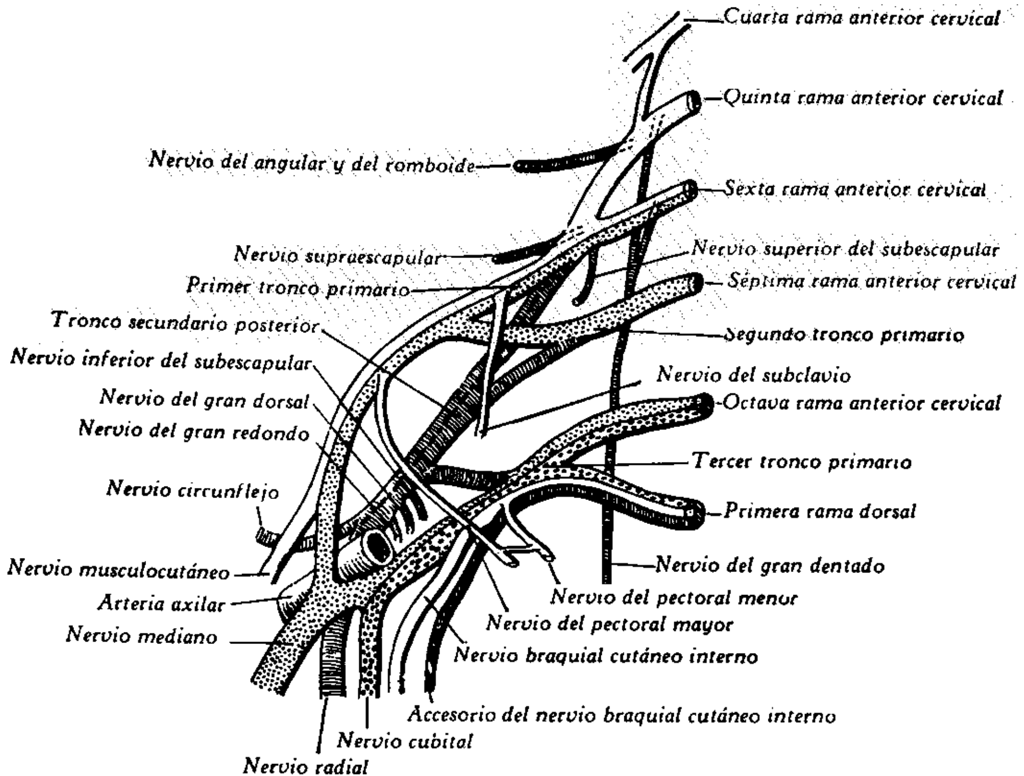


FIG. 325. ESQUEMA DEL PLEXO BRAQUIAL Y ORIGEN DE SUS RAMAS.

Nervio del pectoral mayor. También es llamado *torácico anterior mayor,* emana al nivel de la clavícula, del tronco secundario anteroexterno y se dirige hacia abajo y adentro, cruzando la cara anterior de los vasos axilares; perfora la aponeurosis clavipectoral y se divide en un *ramo muscular* que penetra por la cara profunda del músculo pectoral mayor y un *ramo anastomótico* que, uniéndose al nervio del pectoral menor, forma el *asa nerviosa de los pectorales.* (Fig. 327.)

Nervio del pectoral menor. Se desprende del tronco secundario anterointerno por detrás de la clavícula; camina hacia abajo y afuera por debajo de la arteria axilar y se anastomosa con el ramo anastomótico del pectoral mayor, formando el asa de los nervios pectorales que abraza en su concavidad a la arteria axilar. De la convexidad del asa, parten *ramos profundos* destinados a la cara posterior del pectoral menor algunos de los cuales atraviesan el músculo y llegan al pectoral mayor; también emanan *ramos superficiales* que atraviesan la aponeurosis clavipectoral y terminan en el músculo pectoral mayor.

Los *ramos posteriores* son ocho: *nervio supraescapular, nervio superior del subescapular, nervio inferior del subescapular, nervio del gran dorsal, nervio del angular, nervio del romboides, nervio del redondo mayor* y *nervio del serrato mayor.*

Nervio supraescapular. Nace de la cara posterior del primer tronco primario y se dirige hacia abajo, afuera y atrás aplicado a la cara posterior del vientre posterior del omohioideo y por delante del trapecio; penetra luego por el agujero coracoideo y aborda la fosa supraespinosa donde suministra ramos al músculo supraespinoso; más adelante sigue por el borde externo de la espina del omóplato, al cual se fija por medio del ligamento espinoglenoideo; alcanza por fin la fosa subespinosa y se pierde en la cara profunda del músculo infraespinoso.

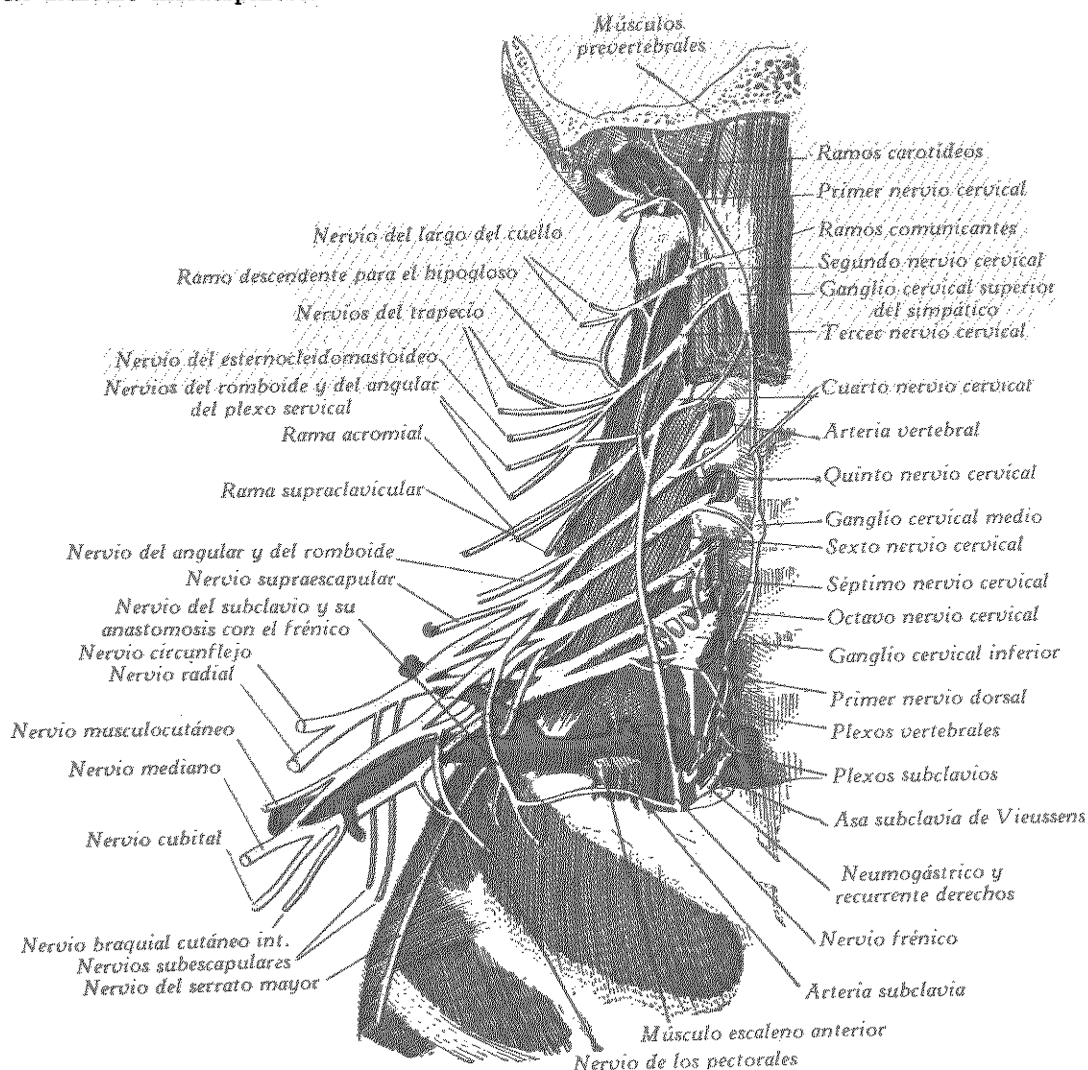


FIG. 326. PLEXOS CERVICAL Y BRAQUIAL.

Nervio superior del subescapular. Emana de la rama posterior del primer tronco primario o bien del tronco secundario posterior, se dirige hacia el borde superior del músculo subescapular y termina en la masa muscular de éste.

Nervio inferior del subescapular. Se origina en el tronco secundario posterior y a veces también del circunflejo; corre por delante del músculo subescapular y termina en su masa carnosa por debajo del anterior.

Nervio del gran dorsal. Tiene también su origen en el tronco secundario posterior, desciende por la cara anterior del subescapular y por delante de los vasos escapulares inferiores para alcanzar la cara profunda del músculo dorsal ancho, en el cual termina.

Nervio del angular. Se desprende de la quinta raíz cervical por fuera del agujero de conjunción y se aplica al escaleno posterior; alcanza la cara profunda del músculo angular del omóplato donde se distribuye, emitiendo a veces ramos destinados al romboides.

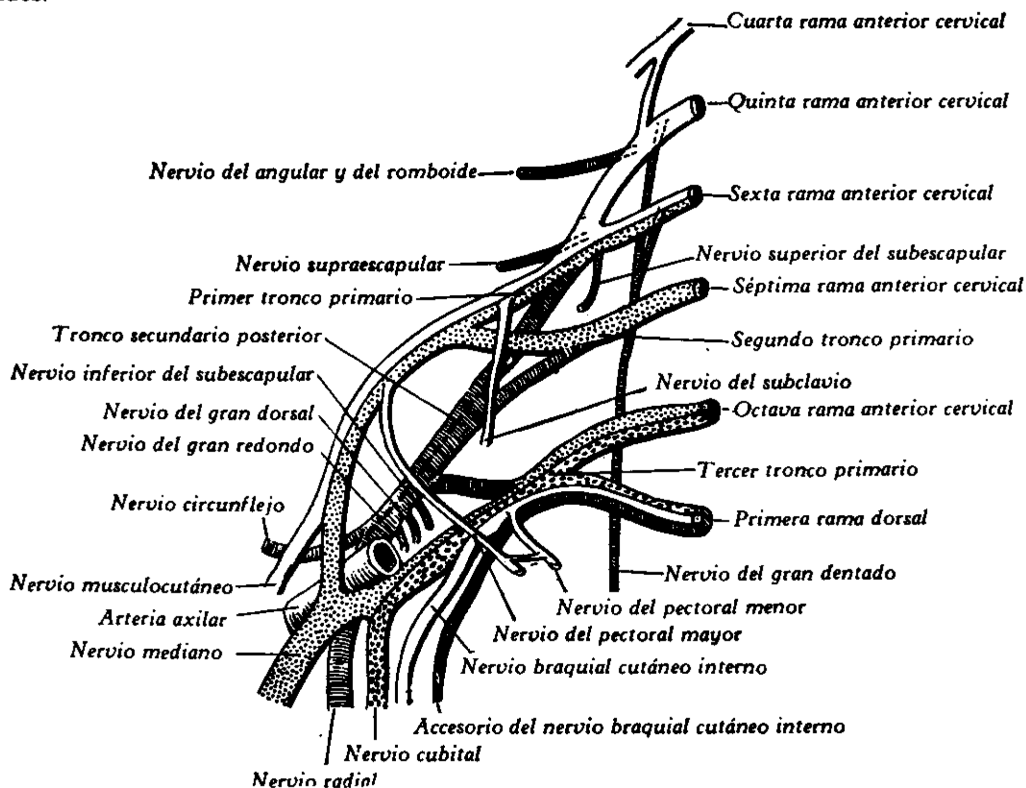


FIG. 327. ESQUEMA DEL PLEXO BRAQUIAL Y ORIGEN DE SUS RAMAS.

Nervio del romboides. Deriva también del quinto par cervical, desciende entre el escaleno posterior y el angular hasta el ángulo superointerno del omóplato y termina en la cara profunda del romboides.

Nervio del redondo mayor. Emana del tronco secundario posterior y a veces del circunflejo; desciende por delante del subescapular y se divide en múltiples ramitos que se pierden en la cara anterior del redondo mayor.

Nervio del serrato mayor. También llamado *nervio respiratorio externo de Bell* o *nervio torácico inferior,* nace por dos raíces del quinto y sexto pares cervicales, cuando éstos han abandonado los espacios intertransversos; desciende por detrás del plexo braquial y por delante del escaleno posterior, alcanzando la pared lateral del tórax, donde baja por atrás de la arteria mamaria externa, en el ángulo diedro que forma el músculo subescapular y el serrato mayor. Emite un ramo para cada una de las digitaciones de este último músculo.

RAMAS TERMINALES DEL PLEXO BRAQUIAL

Son siete y emanan de los troncos secundarios del plexo braquial. Las cinco ramas anteriores son, de afuera adentro, el *nervio musculocutáneo,* que se desprende de la raíz externa del nervio mediano; el *nervio mediano,* formado por dos raíces; el *nervio cubital,*

que se desprende de la raíz interna del nervio mediano; el *braquial cutáneo interno* y el *accesorio del braquial cutáneo interno* que se desprende del tronco secundario anterointerno. Por último, los *nervios radial* y *circunflejo* que se consideran como los terminales del tronco secundario posterior. (Figs. 327 y 328.)

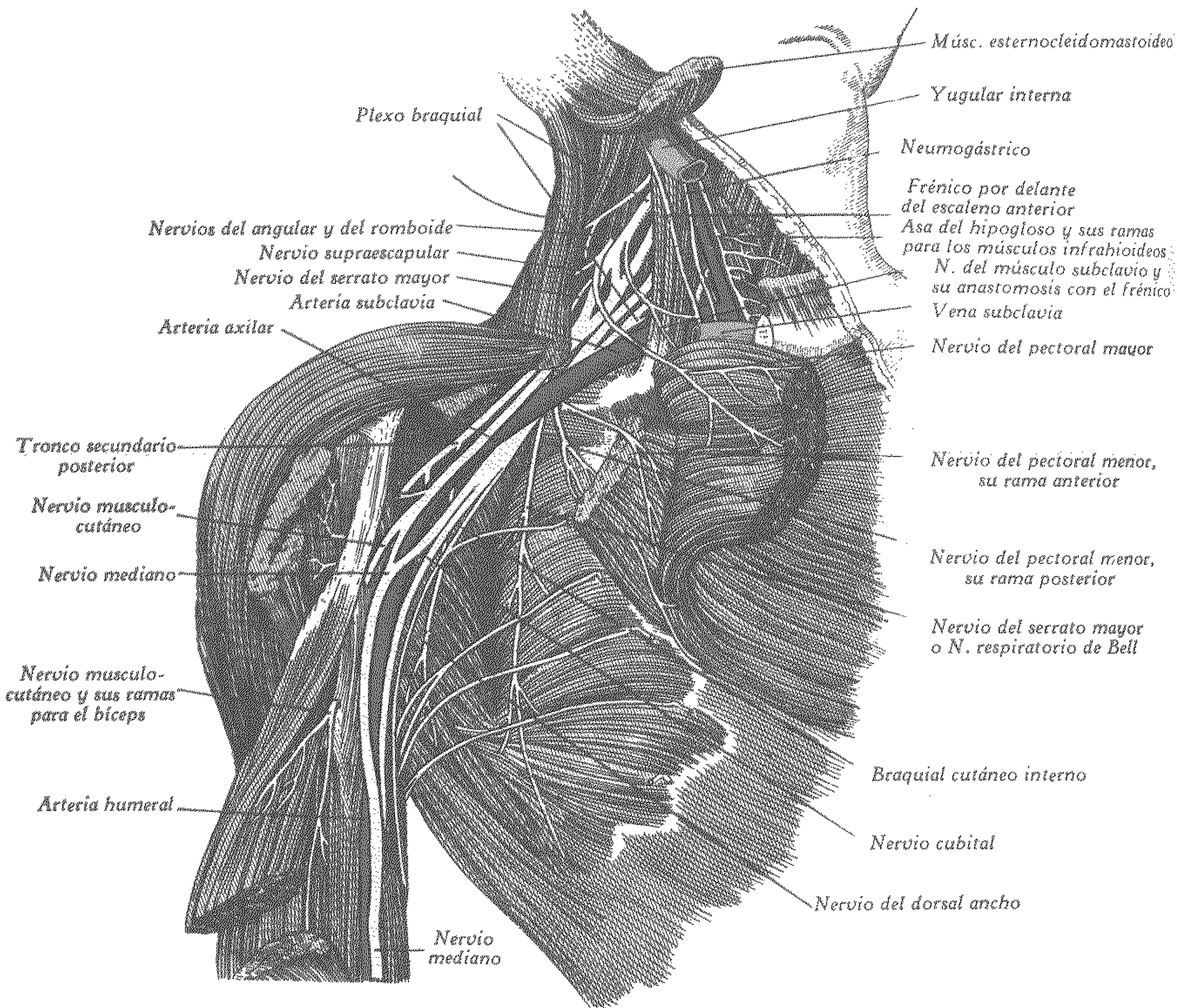


FIG. 328. PLEXO BRAQUIAL VISTO POR DELANTE.

NERVIO MUSCULOCUTANEO

Tiene su origen en el tronco secundario anteroexterno, con fibras derivadas del quinto y sexto pares cervicales.

Trayecto y relaciones. Nace por detrás del pectoral menor y por fuera del mediano y de la arteria axilar; cruza el tendón del subescapular y alcanza la cara interna del coracobraquial, al que perfora *(nervio perforante de Casserius)*. Al salir de este músculo, se coloca entre el bíceps y el braquial anterior, y llega después al canal formado por el largo supinador y el bíceps. Ya en el pliegue del codo, perfora la aponeurosis superficial,

haciéndose subcutáneo, y va a distribuirse por la piel de la cara anteroexterna del antebrazo hasta la muñeca.

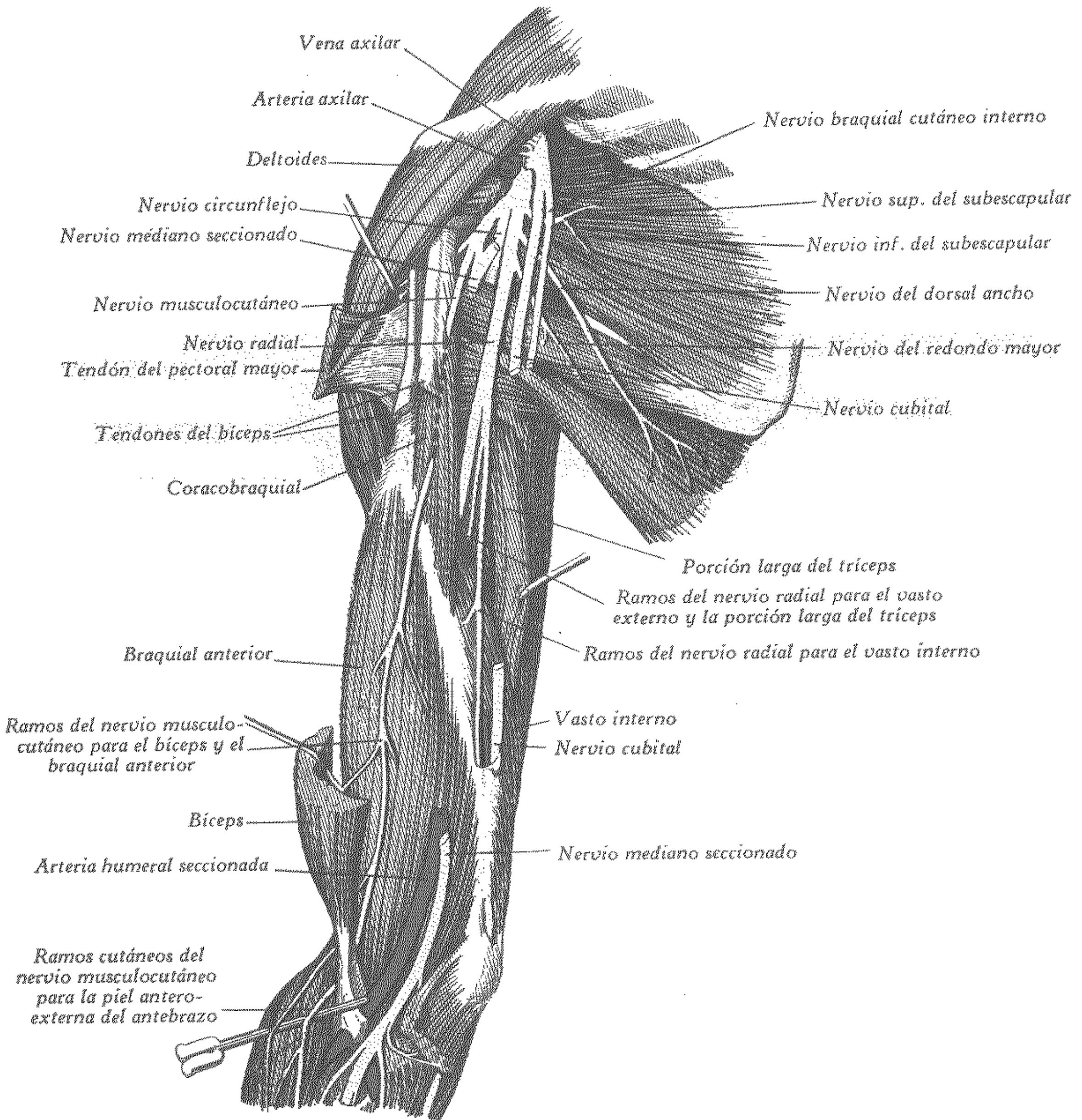


FIG. 329. NERVIOS DEL BRAZO.

Ramas colaterales. Emite ramos sensitivos y motores; un *ramo óseo,* que con la arteria nutricia penetra en el húmero; *ramos vasculares* destinados a las arterias axilar y humeral, y un *ramito articular,* para la articulación del codo.

Ramos motores. Se hallan destinados a los tres músculos anteriores del brazo. El del *coracobraquial,* antes de perforarlo, suministra dos ramos, uno para la parte superior y otro para la parte inferior del músculo. El *nervio del bíceps* se desprende del tronco cuando éste ha salido del coracobraquial y se divide en dos ramas, una para la larga porción y otra para la corta porción del bíceps. El *nervio del braquial anterior* nace por abajo del

precedente y origina varios ramos, de los cuales uno desciende hasta el pliegue del codo; todos ellos terminan en el músculo braquial anterior. (Fig. 329.)

Ramas terminales. Cuando se vuelve cutáneo, a nivel del canal externo del pliegue del codo, se coloca por dentro de la vena mediana cefálica y se divide en un ramo anterior y otro posterior.

La *rama anterior* desciende por atrás de la vena mediana cefálica, recorre la cara anterior del antebrazo hasta el puño y emite ramitos cutáneos que van a la piel de la cara anteroexterna del antebrazo; se anastomosa en la línea media con los ramos externos del braquial cutáneo interno. Al nivel de la muñeca origina el *ramito articular de Cruveilhier,* que después de atravesar la aponeurosis, alcanza la articulación por su cara externa.

La *rama posterior* baja por delante de la vena mediana cefálica, corre por la cara posteroexterna del antebrazo hasta la muñeca, y acaba en la piel correspondiente.

Anastomosis. En el brazo se anastomosa con el *mediano;* en la cara anterior del antebrazo, con el *braquial cutáneo interno;* en el codo, con el *ramo cutáneo externo del radial* y, en la cara posterior del puño, con el *ramo cutáneo dorsal del cubital.*

NERVIO MEDIANO

El nervio mediano emana del plexo braquial, en la axila, por una *raíz externa* que, como el musculocutáneo, procede de la bifurcación del tronco secundario anteroexterno, y otra *raíz interna* derivada del tronco secundario anterointerno.

Trayecto. Desciende por la cara interna del brazo hasta alcanzar el pliegue del codo; ocupa después la línea media de la cara anterior del antebrazo, que recorre hasta el canal del carpo. En la palma de la mano origina sus ramas terminales.

Relaciones. En el hueco de la axila, sus dos raíces forman una V, por cuyo ángulo pasa la arteria axilar. Después, el nervio queda situado por delante y por fuera de la arteria, por dentro del nervio musculocutáneo y del músculo coracobraquial, y por fuera del nervio cubital, ocupando el radial un plano posterior. Por delante, el origen del mediano está cubierto por los músculos pectorales y sus aponeurosis y por atrás se halla en relación con el músculo subescapular.

En el brazo, el mediano desciende por el canal braquial, formado por la aponeurosis, el coracobraquial y el bíceps por delante; por el tabique intermuscular interno y el braquial anterior por atrás, y la aponeurosis braquial por dentro. En este trayecto braquial, el nervio que estaba primero por fuera de la arteria, pasa por delante de ella para colocarse después por dentro en las proximidades del pliegue del codo. (Fig. 330.)

En la parte superior del brazo, el mediano tiene por dentro al braquial cutáneo interno y al cubital. Este último se separa del compartimiento anterior del brazo en su tercio medio, donde perfora el tabique intermuscular interno, junto con la arteria colateral interna superior, para ocupar el compartimiento posterior del brazo.

En el pliegue del codo, el mediano se encuentra situado por dentro de la arteria y de la vena humerales, por delante del braquial anterior y por atrás de la expansión aponeurótica del bíceps. Alcanza el borde externo de los músculos epitrocleares y pasa entre el haz epitroclear y el haz coroideo del pronador redondo, introduciéndose luego por atrás del arco de inserción cubitorradial del flexor común superficial de los dedos.

En el antebrazo, como se ha indicado ya, ocupa la parte media de la región anterior, entre el flexor común superficial de los dedos que está adelante y los flexores común profundo de los dedos y flexor propio del pulgar que queda por detrás. Se halla acompañado en este trayecto por la arteria del nervio mediano, rama del tronco de las interóseas.

En el tercio inferior del antebrazo, camina entre los tendones destinados al índice y al medio del flexor común superficial. El nervio se vuelve más superficial a medida que alcanza la muñeca, donde sólo queda cubierto por la aponeurosis y el palmar menor. En este lugar tiene, por atrás, al tendón del índice y, por dentro, al del dedo medio.

En el conducto del carpo, queda por detrás del ligamento anular, por dentro del tendón del dedo medio del flexor superficial y por delante del tendón del índice, entre las dos vainas serosas tendinosas que los músculos anteriores del antebrazo presentan en el canal del carpo. (Véase fig. 331.)

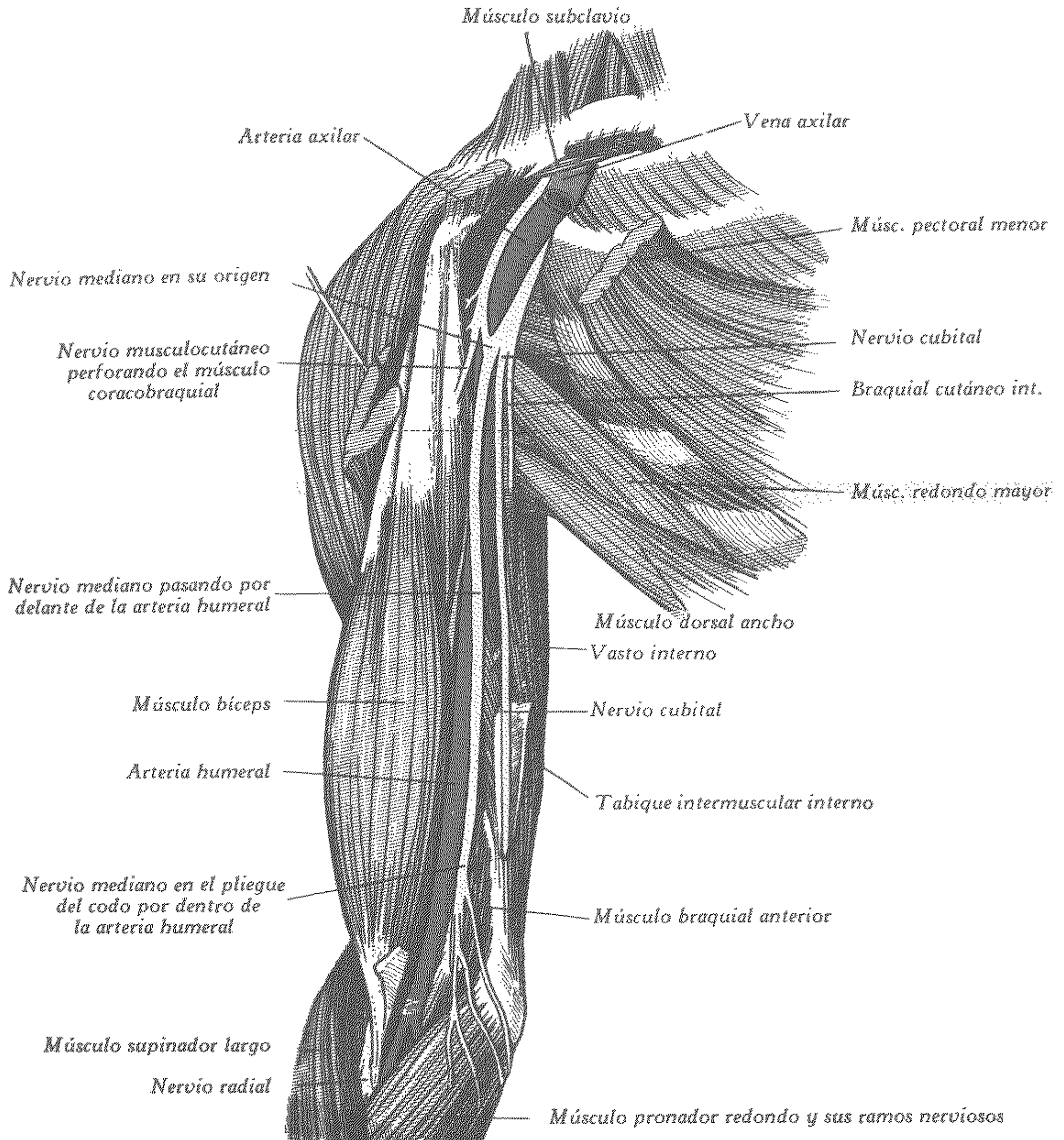


FIG. 330. NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL EN EL BRAZO.

Ramas colaterales. El mediano no emite ramas colaterales en el brazo. En el pliegue del codo origina un ramo articular y en el antebrazo proporciona ramos a todos los músculos anteriores del mismo, excepto al cubital anterior y a los dos haces internos del flexor común profundo. Emite, además, el nervio interósco y el ramo cutáneo palmar.

El ***ramo articular***, único o doble, se desprende del mediano a una altura variable del tercio inferior del brazo, desciende luego entre los haces del braquial anterior y va a distribuirse por la cara anterior de la cápsula articular del codo.

El *nervio superior del pronador redondo* nace del mediano al nivel de la epitróclea y se introduce en la cara profunda del haz epitroclear del pronador redondo.

Los *ramos musculares* son generalmente dos, uno anterior y otro posterior. Nacen en el tercio superior del antebrazo y el *anterior* suministra ramos al pronador redondo (ner-

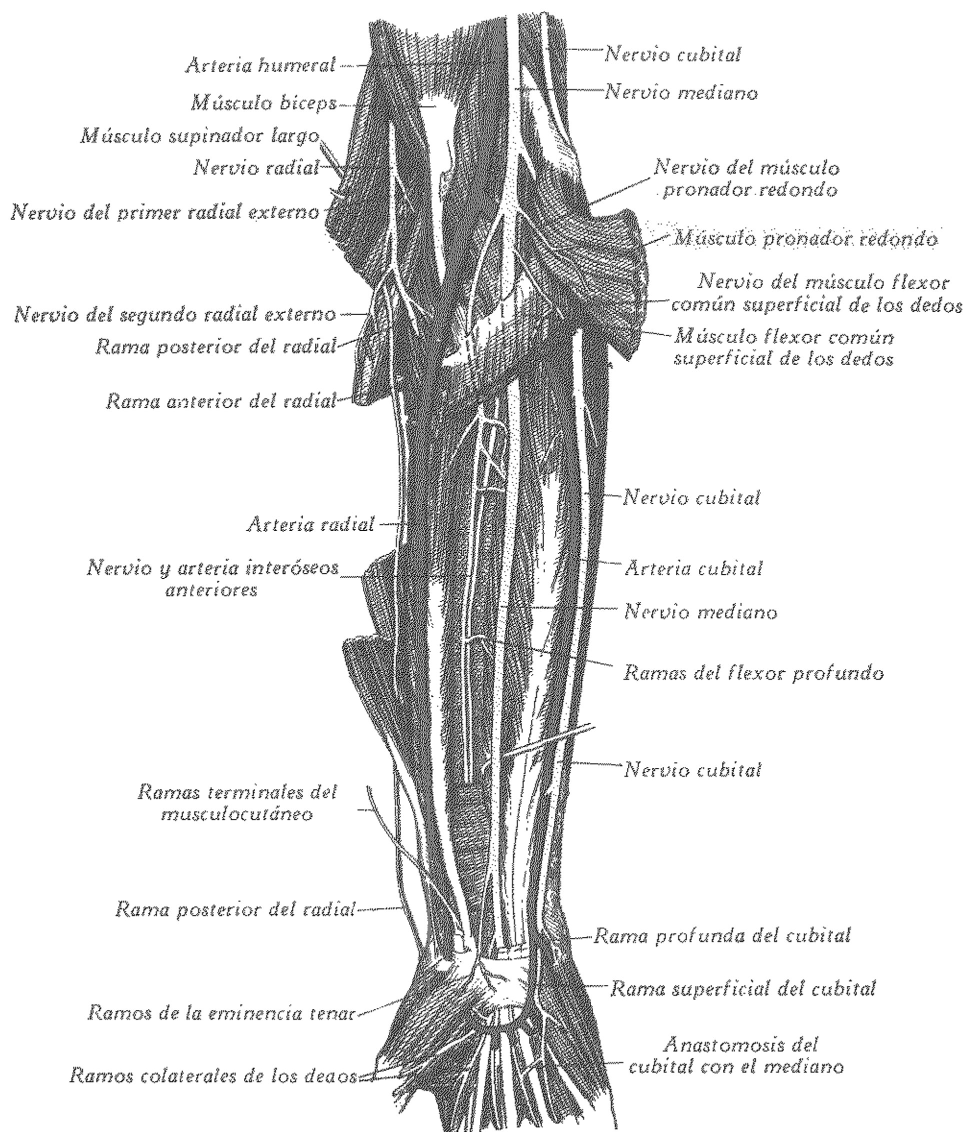


FIG. 331. NERVIOS MEDIANO Y CUBITAL EN EL ANTEBRAZO.

vio inferior del pronador redondo), al palmar mayor, al palmar menor y al flexor común superficial de los dedos. El *ramo posterior* proporciona ramos al flexor largo del pulgar y a los haces externos del flexor común profundo de los dedos.

El *nervio interóseo* sale directamente del mediano o del tronco muscular y desciende acompañando a la arteria interósea anterior entre el flexor propio del pulgar y el flexor común profundo de los dedos. Se halla aplicado a la membrana interósea y alcanza la cara posterior del pronador cuadrado, dando ramos para este músculo y para la articulación del puño. (Fig. 331.)

El *nervio cutáneo palmar* nace del mediano por arriba de la articulación del puño, perfora la aponeurosis entre el palmar menor y el palmar mayor, se hace superficial y se ramifica por la piel de la palma de la mano y de la eminencia tenar.

Ramas terminales. En cuanto ha pasado el ligamento anular del carpo, el nervio mediano se divide en seis ramas.

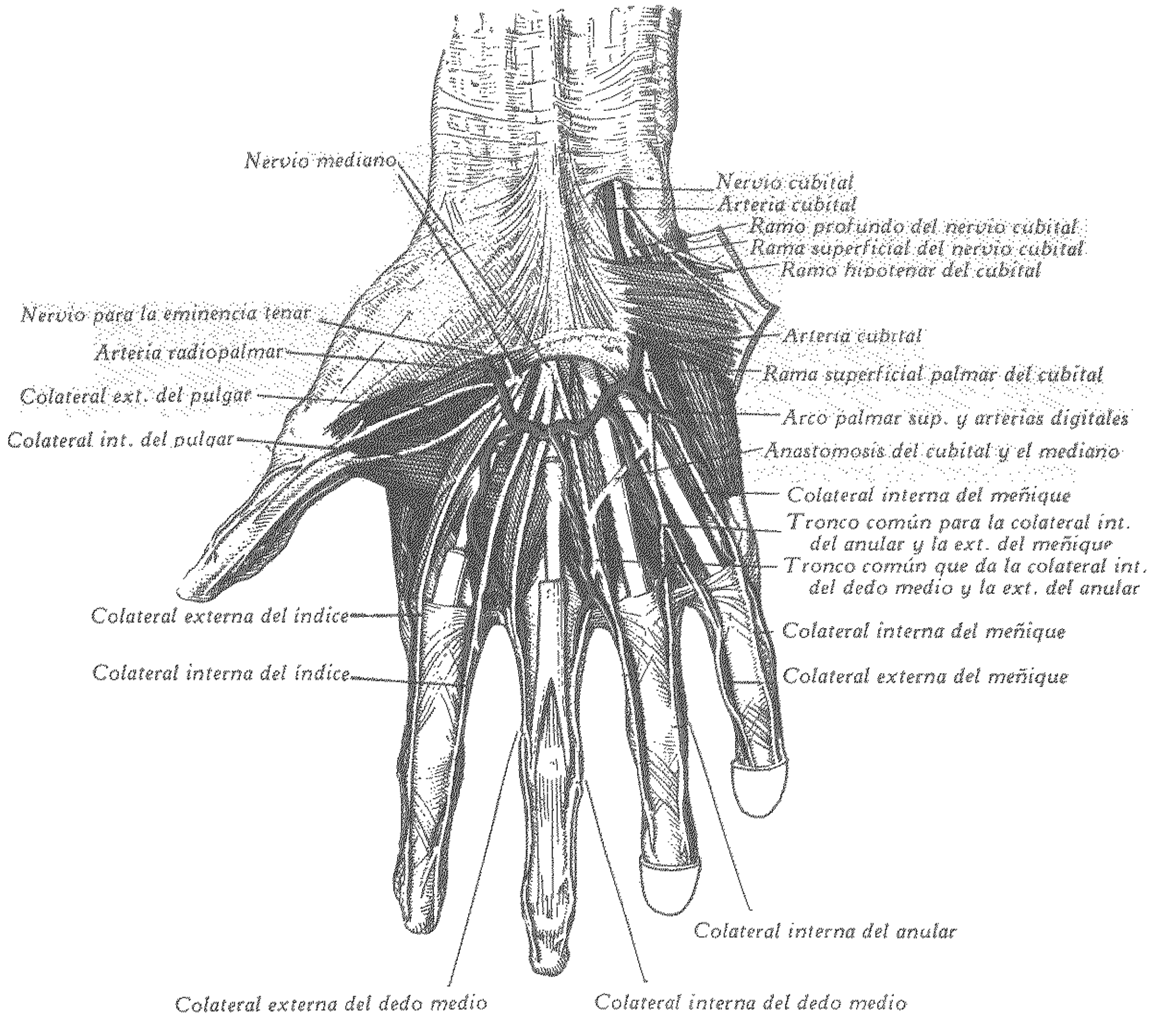


FIG. 332. NERVIO MEDIANO Y RAMA SUPERFICIAL DEL CUBITAL EN LA PALMA DE LA MANO.

La *primera rama* o *rama tenar* se dirige hacia abajo y afuera, por delante de la vaina del flexor largo del pulgar, y proporciona ramos al abductor corto, al oponente y al haz superficial del flexor corto del pulgar. (Fig. 332.)

La *segunda rama* acompaña al tendón del flexor propio del pulgar y, al nivel de la articulación metacarpofalángica, se hace superficial y forma la colateral palmar externa del pulgar.

La *tercera rama* se halla constituida por la colateral palmar interna del pulgar, que sigue el borde interno de la vaina del tendón del flexor largo del pulgar y llega hasta la extremidad del dedo.

La *cuarta rama* desciende por delante del aductor del pulgar para ganar la parte externa de la primera falange del índice; inerva al primer lumbrical y se divide en la colateral palmar externa y la colateral dorsal externa del índice.

La *quinta rama* baja por el segundo espacio interóseo, suministra un ramo al lumbrical correspondiente y en la comisura digital se divide para formar la colateral interna del índice y la colateral externa del dedo medio.

La *sexta rama* desciende por el tercer espacio interóseo, donde recibe la anastomosis del cubital; como la rama anterior, se divide en la comisura digital, dando la colateral interna del dedo medio y la colateral externa del anular.

Anastomosis. En el brazo se anastomosa con el musculocutáneo. En el antebrazo se une frecuentemente con uno o más ramos del cubital. En la palma de la mano se anastomosa con el cubital, ya superficialmente por el sexto ramo del mediano, o profundamente, mediante la rama profunda del cubital, que al inervar los dos haces del flexor corto del pulgar, forma la anastomosis de Cannieu y de Riche. El ramo cutáneo palmar del mediano se une a las terminaciones del braquial cutáneo interno y también a los ramos terminales del ramo tenar del radial.

NERVIO CUBITAL

Se desprende del tronco secundario anterointerno; sus fibras se derivan del último nervio cervical y del primer dorsal. Desciende por el brazo, primero en la celda anterior y después atraviesa el tabique aponeurótico interno para bajar por atrás de la epitróclea. Después de llegar al antebrazo, desciende por su lado anterointerno hasta el borde externo del pisiforme, por debajo del cual emite sus ramos terminales.

Relaciones. En el *hueco de la axila* el nervio se halla colocado por delante del ángulo que forman la arteria y la vena axilar, así como por detrás del nervio braquial cutáneo interno y de los tendones de los pectorales; por dentro del nervio mediano y por fuera de la vena axilar, cruzando por delante del subescapular y de los tendones del dorsal ancho y del redondo mayor.

En el *brazo* desciende por dentro de la arteria humeral, de la cual se separa en la parte media del brazo y atraviesa el tabique intermuscular interno; se relaciona entonces con la arteria colateral interna superior y con la cara anterior del vasto interno, abordando después la parte posterior de la epitróclea. (Véase fig. 329.)

En el *codo* se introduce en el canal epitrocleoolecraneano, rodeado de tejido celular laxo; penetra después entre el haz epitroclear y el haz olecraneano del cubital anterior (arco de inserción del cubital) y se dirige hacia abajo y adelante para alcanzar el lado interno del antebrazo.

En el *antebrazo* desciende por delante del flexor común profundo de los dedos, paralelamente al borde anterior del músculo cubital anterior. Se junta a la arteria cubital en el tercio superior del antebrazo, con la cual llega hasta la muñeca, donde se hace superficial, ocupando primero el intersticio que forman el flexor común superficial y el cubital anterior; después desciende por delante del ligamento anular anterior del carpo, aplicado a la cara externa del pisiforme por medio de una expansión fibrosa emitida por el ligamento y se divide finalmente en sus ramas terminales. (Véase fig. 331.)

Ramas colaterales. Como el mediano, no emite ninguna rama en el brazo, mientras que en el antebrazo origina los ramos articulares, los ramos musculares, el ramo de la arteria cubital y el ramo cutáneo dorsal de la mano.

Los *ramos articulares* nacen en número de dos durante el paso del nervio por el canal epitrocleoolecraneano y se pierden en la articulación del codo.

Los *ramos musculares* se originan por abajo de los anteriores y consisten en dos o tres ramos para el cubital anterior y uno o dos ramos destinados a los dos haces internos del flexor común profundo de los dedos.

El *ramo de la arteria cubital* emana del nervio en el lugar en que se junta con la arteria en el antebrazo. Acompaña a la arteria hasta la palma de la mano y emite en su trayecto un filete que se hace cutáneo y se distribuye por la piel de la extremidad inferior del antebrazo, donde se anastomosa con el braquial cutáneo interno.

El *ramo cutáneo dorsal de la mano* es sensitivo y se desprende del cubital en el tercio inferior del antebrazo, desciende entre el tendón del cubital anterior y la cara interna del cúbito, alcanzando la región posterior del antebrazo, donde se divide en tres ramas: una *interna* que baja por el borde interno de la mano y va a formar la colateral dorsal interna del meñique. Otra *media* que corre hacia abajo por el dorso de la mano, suministra algunos filetes a la piel, camina más adelante por el cuarto espacio interóseo, forma la colateral externa del meñique e inerva la piel dorsal de la primera falange del anular. Finalmente, otra *rama externa* que desciende hasta alcanzar el tercer espacio interóseo, donde se divide en dos ramas terminales para el lado externo de la primera falange del anular y el lado interno de la primera falange del medio. (Fig. 333.)

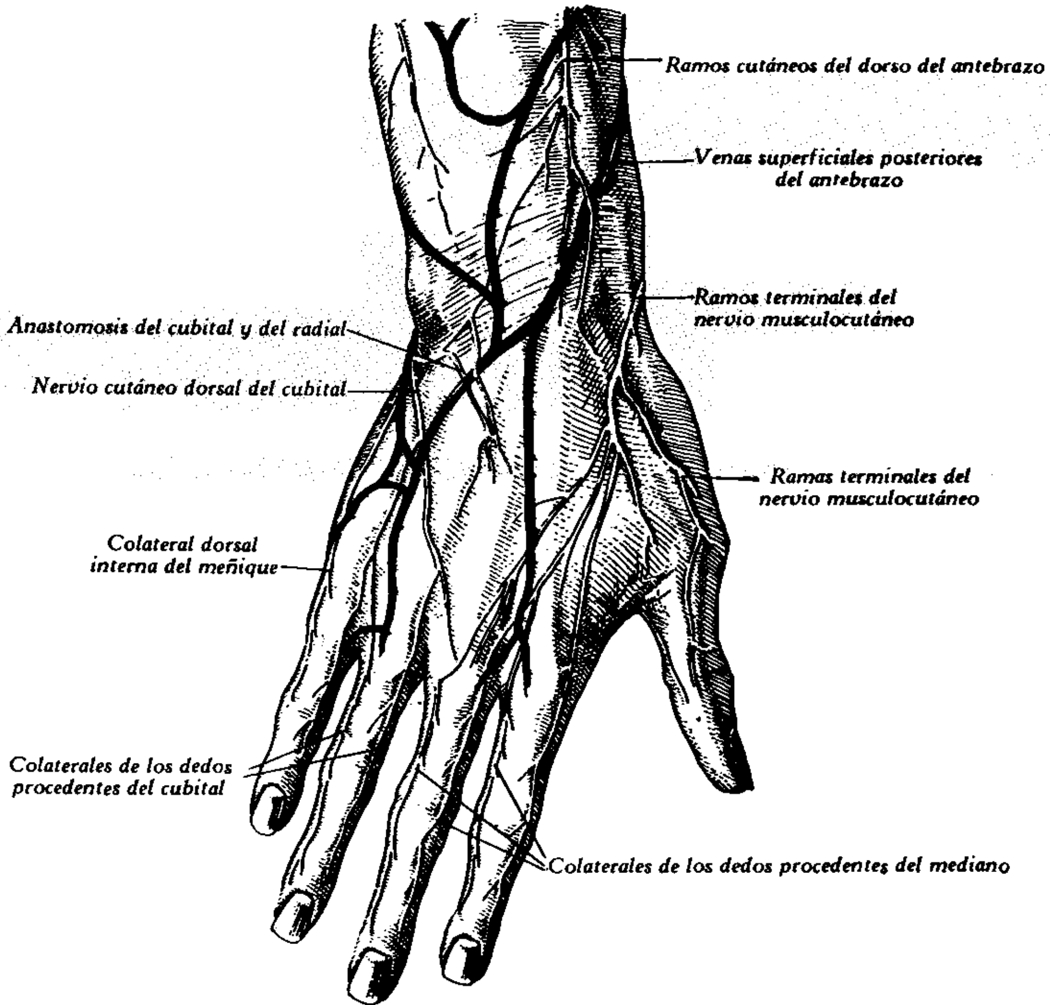


FIG. 333. NERVIOS Y VENAS SUPERFICIALES DEL DORSO DE LA MANO.

Ramas terminales. Por abajo y afuera del pisiforme se divide el cubital en un ramo superficial y otro profundo.

Ramo superficial. Desciende por debajo de la aponeurosis y por delante de los músculos de la eminencia hipotenar, y antes de dividirse en su ramo interno y externo, emite un ramito que perfora la aponeurosis y se distribuye por el palmar cutáneo. La *rama interna* sigue el borde interno de la mano y va a formar el colateral palmar interno del

meñique. La *rama externa* alcanza el cuarto espacio interóseo y en la comisura digital origina la colateral palmar externa del meñique y la colateral palmar interna del anular. Cerca de su origen, la rama externa emite el ramo anastomótico para el mediano.

Ramo profundo. Pasa entre el aductor y el flexor corto del meñique, acompañado de la arteria cubitopalmar. Atraviesa después casi transversalmente por la cara an-

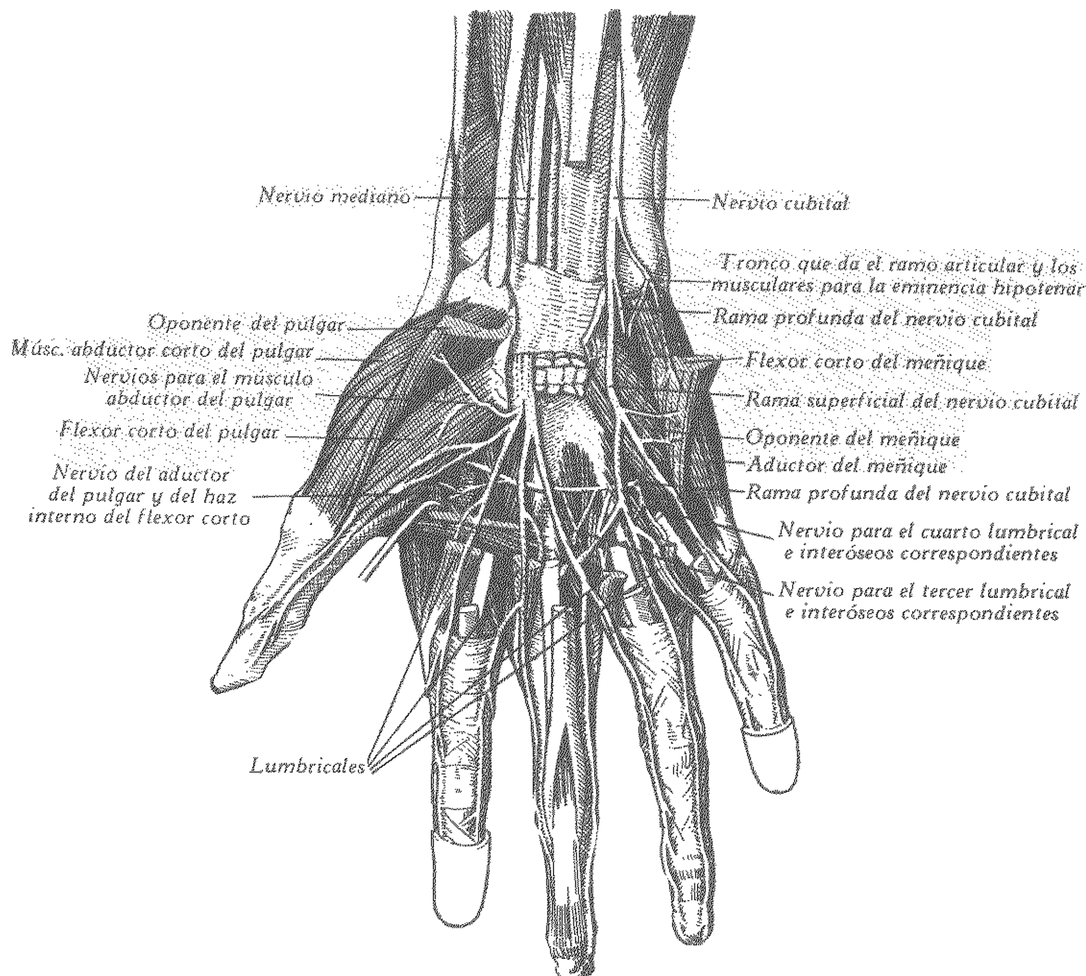


FIG. 334. NERVIOS MEDIANOS Y CUBITAL EN LA PALMA DE LA MANO.

terior del oponente, por detrás de los tendones flexores y de la aponeurosis profunda de la palma de la mano hasta alcanzar al aductor del pulgar. Cruza el arco palmar profundo, unas veces por delante y otras veces por atrás y forma, en conjunto, un arco cuya convexidad emite ramos para el aductor corto, flexor corto y oponente del meñique; dos filetes para los dos lumbricales internos y ramas para los tres interóseos palmares y los cuatro interóseos dorsales. Se termina por un filete destinado al aductor del pulgar y al haz profundo del flexor corto del pulgar. (Fig. 334.)

Anastomosis. Se une con el *mediano* en la parte superior del antebrazo y en la palma de la mano; con el *braquial cutáneo interno* en la piel de la muñeca y, con el *radial,* por el ramo externo del nervio cutaneodorsal.

NERVIO BRAQUIAL CUTANEO INTERNO

Nace del tronco secundario anterointerno, por encima del cubital, derivando sus fibras del octavo nervio cervical y del primer dorsal.

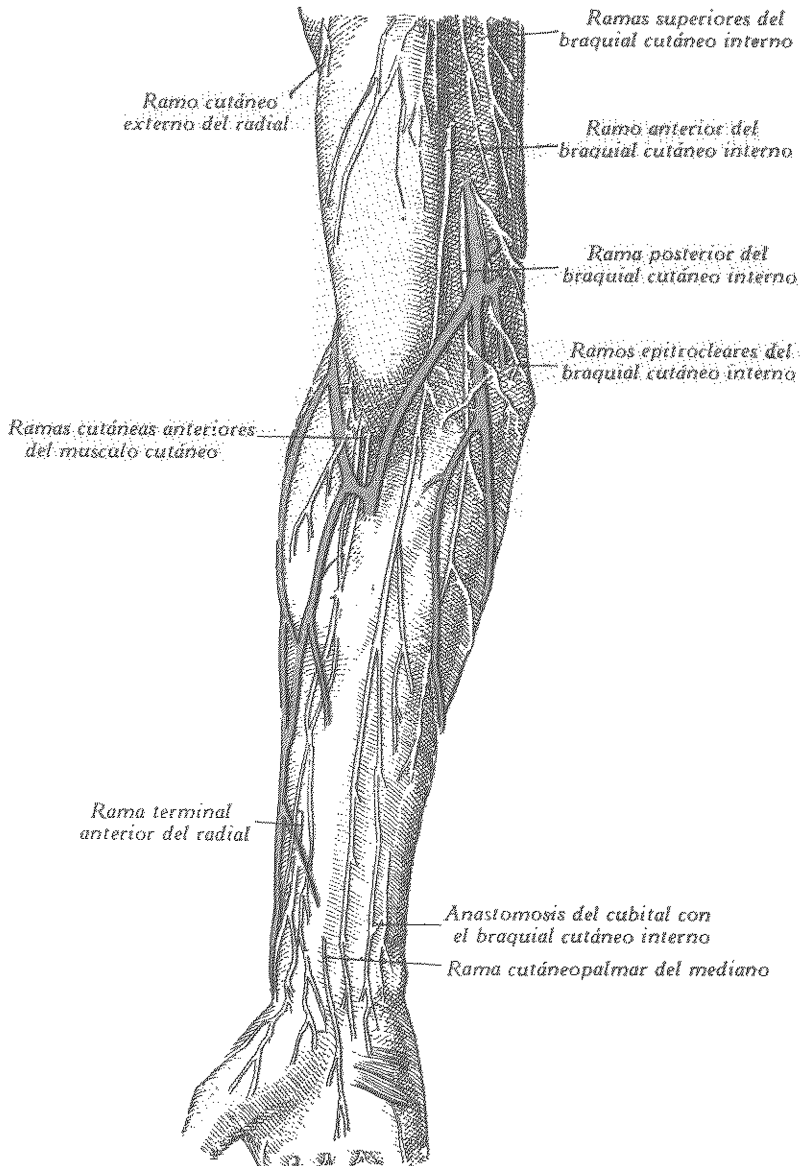


FIG. 335. NERVIOS SUPERFICIALES DE LA CARA ANTERIOR DEL ANTEBRAZO.

En el hueco de la axila se halla colocado por dentro de la arteria axilar y ya en el brazo se desliza por dentro y por delante de la arteria humeral. Después atraviesa la aponeurosis para hacerse subcutáneo, pasando por el mismo orificio por donde penetra la vena basílica, a la que acompaña hasta el pliegue del codo, donde se divide.

Ramos colaterales. En el brazo origina un ramo que, después de perforar la aponeurosis, se hace cutáneo y se distribuye por la piel de la región interna del brazo.

Ramas terminales. Inmediatamente por arriba de la epitróclea, se divide en una *rama anterior* que desciende por fuera de la vena basílica y se divide en varios ramos, de los cuales unos pasan por delante y otros por detrás de la mediana basílica; todos ellos se ramifican por los tegumentos de la región anterointerna del antebrazo hasta la muñeca. El otro ramo, *posterior,* se dirige hacia la cara posterior del antebrazo y termina en los tegumentos hasta la muñeca. (Fig. 335.)

Anastomosis. Al nivel del hombro se anastomosa con el *circunflejo,* y en el brazo y el antebrazo, con el *accesorio del braquial cutáneo interno* y con el *musculocutáneo;* en la muñeca se une con el palmar cutáneo del *mediano,* con el ramo cutáneo del *cubital* y con el cutáneo externo del *radial.*

NERVIO ACCESORIO DEL BRAQUIAL CUTANEO INTERNO

Se desprende del tronco secundario anterointerno por encima del braquial cutáneo interno. Sus fibras derivan de la primera raíz dorsal.

En el hueco de la axila está situado por dentro de la arteria axilar y del braquial cutáneo interno; después cruza la cara anterior de la vena, se coloca por dentro de ella, perfora la aponeurosis en el tercio superior del brazo y desciende hasta la epitróclea. Se ramifica por los tegumentos de la base de la axila, los de la región interna del brazo y la piel situada por detrás de las ramificaciones del braquial cutáneo interno.

Anastomosis. En la axila se anastomosa con el ramo perforante lateral *(nervio intercostohumeral de Hyrtl)* del segundo nervio intercostal, y en el brazo, con el braquial cutáneo interno.

NERVIO CIRCUNFLEJO

Emana del tronco secundario posterior, del que se considera como ramo terminal externo y sus fibras proceden del quinto y sexto nervios cervicales.

En la axila está situado por delante del músculo subescapular, por atrás de la arteria axilar y por fuera del nervio radial. Cuando alcanza el borde inferior del subescapular, se une a la arteria circunfleja posterior, con la cual penetra por el cuadrilátero humerotricipital, rodea el cuello quirúrgico del húmero y alcanza la cara profunda del deltoides, donde termina. (Véase fig. 336.)

Ramas colaterales. En su trayecto suministra un *ramo articular,* que aborda la cápsula articular del hombro por delante y abajo. Un *ramo del subescapular* que se desprende del circunflejo cuando éste cruza el borde inferior del músculo y se distribuye por sus haces inferiores. El *nervio del redondo menor* nace al mismo nivel que el anterior, se dirige hacia atrás siguiendo el borde anterior del redondo menor y se ramifica en su cara posterior. El *nervio cutáneo del hombro* emana del circunflejo a la misma altura que los anteriores, continúa por el borde posterior del deltoides, perfora la aponeurosis del hombro y se ramifica en los tegumentos del muñón del hombro, donde se anastomosa con el accesorio del braquial cutáneo interno y con el ramo supraacromial del plexo cervical superficial.

Ramas terminales. Se divide en numerosas ramas que van a terminar en la cara profunda del deltoides.

NERVIO RADIAL

Tiene su origen en el tronco secundario posterior, del que propiamente es continuación, y sus fibras proceden del sexto, séptimo y octavo nervios cervicales y del primer dorsal.

Se desprende del plexo braquial al nivel del borde inferior del pectoral mayor, desciende verticalmente por la parte inferior del hueco de la axila y alcanza al brazo. En éste corre hacia abajo, atrás y afuera, se introduce en el canal de torsión del húmero, por el cual se desliza hasta ponerse en contacto con el tabique intermuscular externo para

hacerse anterior. Penetra entonces en el canal bicipital externo y antes de llegar a la interlínea articular del codo, se divide en sus ramas terminales. (Fig. 336.)

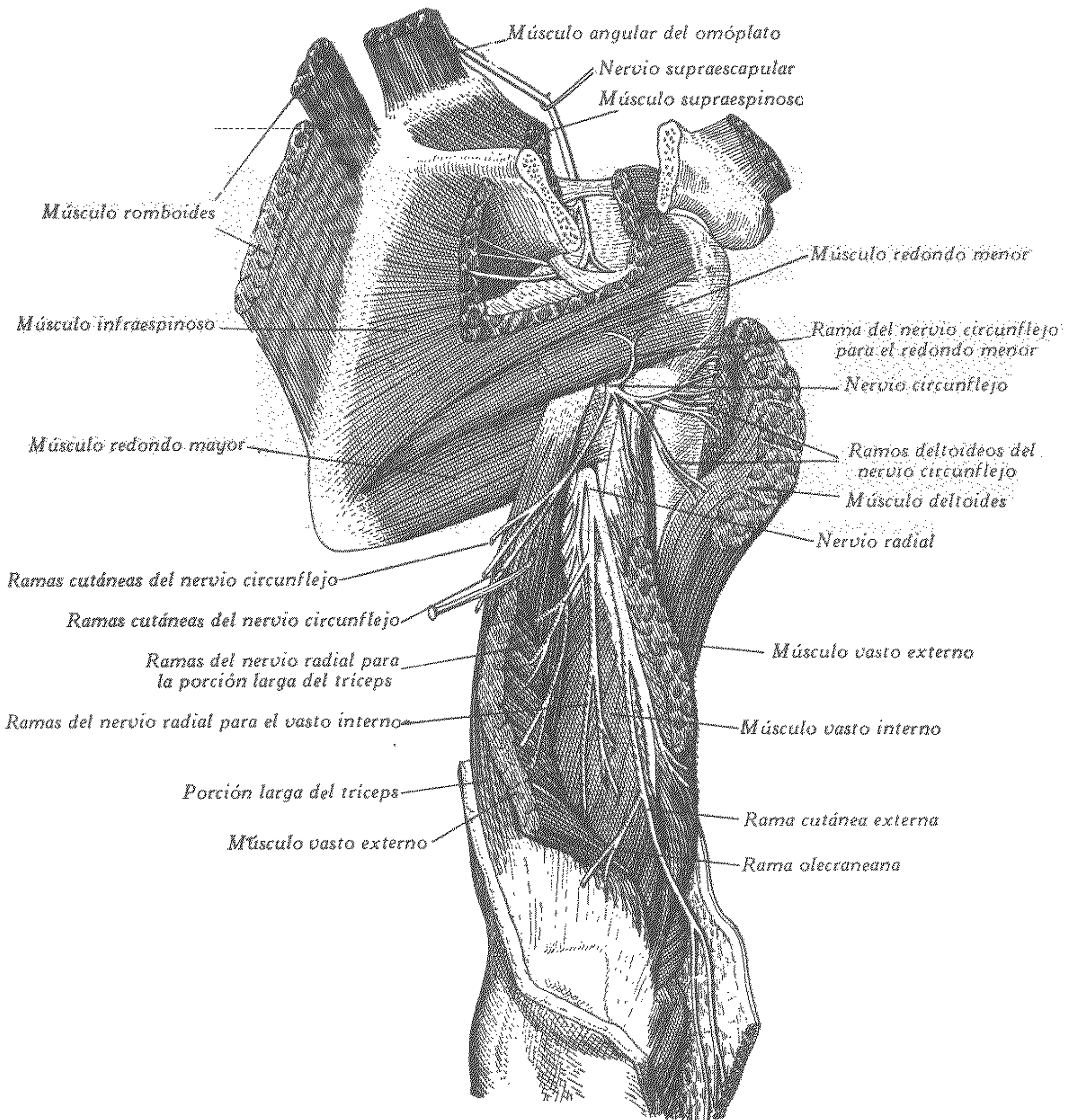


FIG. 336. NERVIOS RADIAL Y CIRCUNFLEJO EN EL BRAZO.

Relaciones. En la axila desciende por detrás del paquete vascular y por delante del subescapular y de los tendones del dorsal ancho y del redondo mayor. Los otros nervios que se desprenden del plexo braquial quedan por delante del radial y situados de afuera adentro, a saber: el musculocutáneo, el mediano con la arteria axilar entre sus dos raíces, el cubital, el braquial cutáneo interno y su accesorio.

En el brazo, el radial se dirige hacia abajo, afuera y atrás para introducirse en el conducto formado por el canal radial del húmero, hacia adelante, y la larga porción del tríceps y el vasto externo hacia atrás. El nervio pasa así entre las inserciones de los dos

vastos, acompañado por la arteria humeral profunda con la que se aplica directamente al hueso; ambos órganos se hallan cubiertos por la porción larga del tríceps. (Véase fig. 336.)

En el codo, después de atravesar el tabique intermuscular externo, se introduce en el fondo del canal bicipital externo, donde se reúne a la arteria recurrente radial ante-

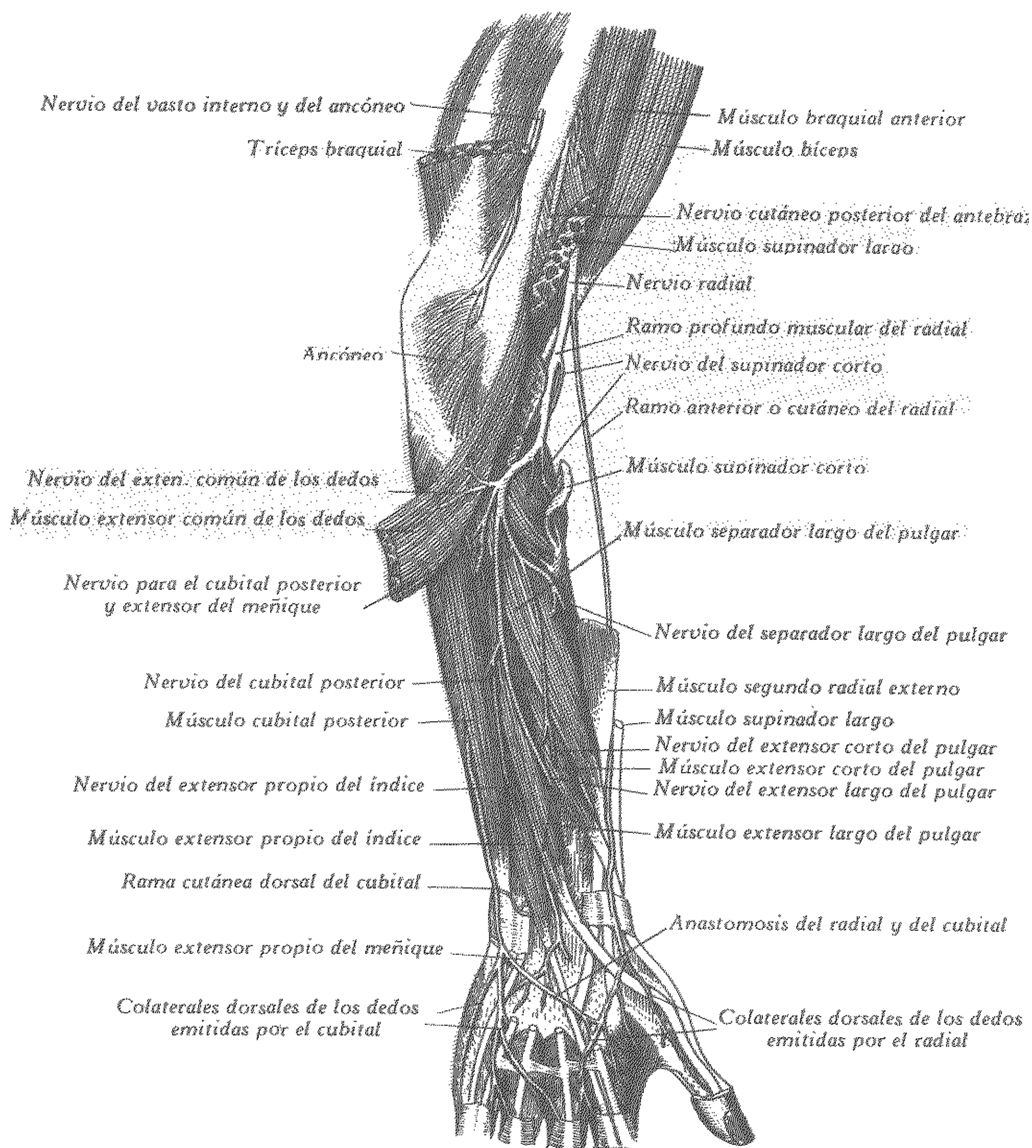


FIG. 337. NERVIO RADIAL EN EL ANTEBRAZO.

rior, pues ambos corren por ese canal formado por el bíceps y el braquial anterior hacia dentro, y el supinador largo y el primer radial externo hacia fuera. En las proximidades de la línea articular, se divide en un ramo *anterior superficial* y sensitivo y otro *posterior profundo* y motor. (Fig. 337.)

Ramas colaterales. **En su trayecto emite de arriba abajo los siguientes nervios: ramo cutáneo interno, nervio de la porción larga del tríceps, nervio del vasto interno y del ancóneo, nervio cutáneo externo, nervio del braquial anterior, nervio del supinador largo y nervio del vasto externo, del primer radial externo y del segundo radial externo.**

El *nervio cutáneo interno* emana del radial antes de salir de la axila. Es un ramito nervioso que perfora la aponeurosis y va a distribuirse por la región posterointerna del brazo, descendiendo algunos de sus ramos hasta cerca del olécrano.

El *nervio de la porción larga del tríceps* nace del radial en la base de la axila, desciende por el borde interno de la *porción larga del tríceps* hasta su parte media, donde origina varios ramos que penetran en la masa muscular.

El *nervio del vasto interno del ancóneo* tiene su origen en el radial cuando éste penetra en el canal humeral y suministra diversos filetes al vasto interno, en tanto que otros descienden para terminar en la parte inferior del mismo vasto y uno de ellos va a penetrar al ancóneo. (Véase fig. 337.)

El *nervio del vasto externo* comienza por abajo del anterior y se divide en varios ramos que penetran al vasto externo.

El *ramo cutáneo externo* parte del radial en la parte inferior del canal radial, atraviesa el vasto externo y la aponeurosis braquial y se distribuye por los tegumentos de la cara posterior y externa del antebrazo.

El *nervio del braquial anterior* se desprende del radial cuando éste penetra en el canal bicipital externo y se introduce en el braquial anterior por su borde externo. Es inconstante.

El *nervio del supinador largo* sale del radial en la parte superior del canal bicipital externo y alcanza al supinador largo por su cara interna.

El *nervio de los radiales* se origina por abajo del precedente, mediante uno o dos ramos que llegan a los músculos correspondientes por su cara profunda.

Ramos terminales. Ya se indicó que eran uno anterior, superficial y sensitivo, y otro posterior, profundo y motor.

El *ramo anterior* o *sensitivo* es el más delgado de los dos y camina por el canal bicipital externo, acompañado de la arteria recurrente radial anterior, hasta el nivel de la tuberosidad bicipital del radio, donde ocupa el lado externo de la arteria radial. Con ésta desciende por dentro del músculo supinador largo y cruza por delante y de arriba abajo al supinador corto, al pronador redondo y a la inserción radial del flexor común superficial de los dedos. En el tercio inferior del antebrazo pasa por encima del supinador largo, perfora la aponeurosis antebraquial y se divide en los ramos externo, medio e interno. El primero desciende por el borde externo de la mano y emite a su vez un *ramo tenar,* descrito por Lejars, y el *nervio colateral dorsal externo del pulgar.* El *ramo medio* baja por el primer espacio interóseo, donde se divide en un filete externo, que forma el nervio colateral dorsal interno del pulgar, y un ramo interno destinado a la piel dorsal de la primera falange del índice. Finalmente, el *ramo interno* se anastomosa, primero, con la rama cutánea dorsal del cubital y desciende después al segundo espacio interóseo, donde se divide en dos ramas que van a ramificarse por los tegumentos dorsales de la primera falange del índice y del dedo medio.

La *rama posterior* o *motora* se dirige hacia abajo, afuera y atrás, rodeando la extremidad superior del radio y penetra en el supinador corto, donde camina, acompañado de un ramo arterial de la recurrente radial anterior. Al pasar entre el haz superficial y el haz profundo del supinador corto, da ramas a este músculo; a veces se divide en el interior de él, o bien cuando emerge por su borde inferior para introducirse entre los dos planos musculares de la región posterior del antebrazo. Aquí origina *ramos posteriores* destinados a los músculos del plano superficial, o sea el extensor común de los dedos, extensor propio del meñique y el cubital posterior; y *ramos anteriores* para los músculos del plano profundo, a saber: el abductor largo del pulgar, el extensor corto del pulgar, extensor largo del pulgar y extensor propio del índice. (Véase fig. 337.)

Además de los ramos anteriores y posteriores, del radial se desprende un *ramo interóseo posterior* que desciende hasta la cara posterior del carpo, pasando por delante del ligamento anular posterior. Se pierde en la cara dorsal de la articulación de la muñeca y en los huesos del carpo.

Anastomosis. El radial se anastomosa con el *musculocutáneo* por medio del cutáneo externo y de la rama terminal anterior; con el *braquial cutáneo interno*, por los ramos

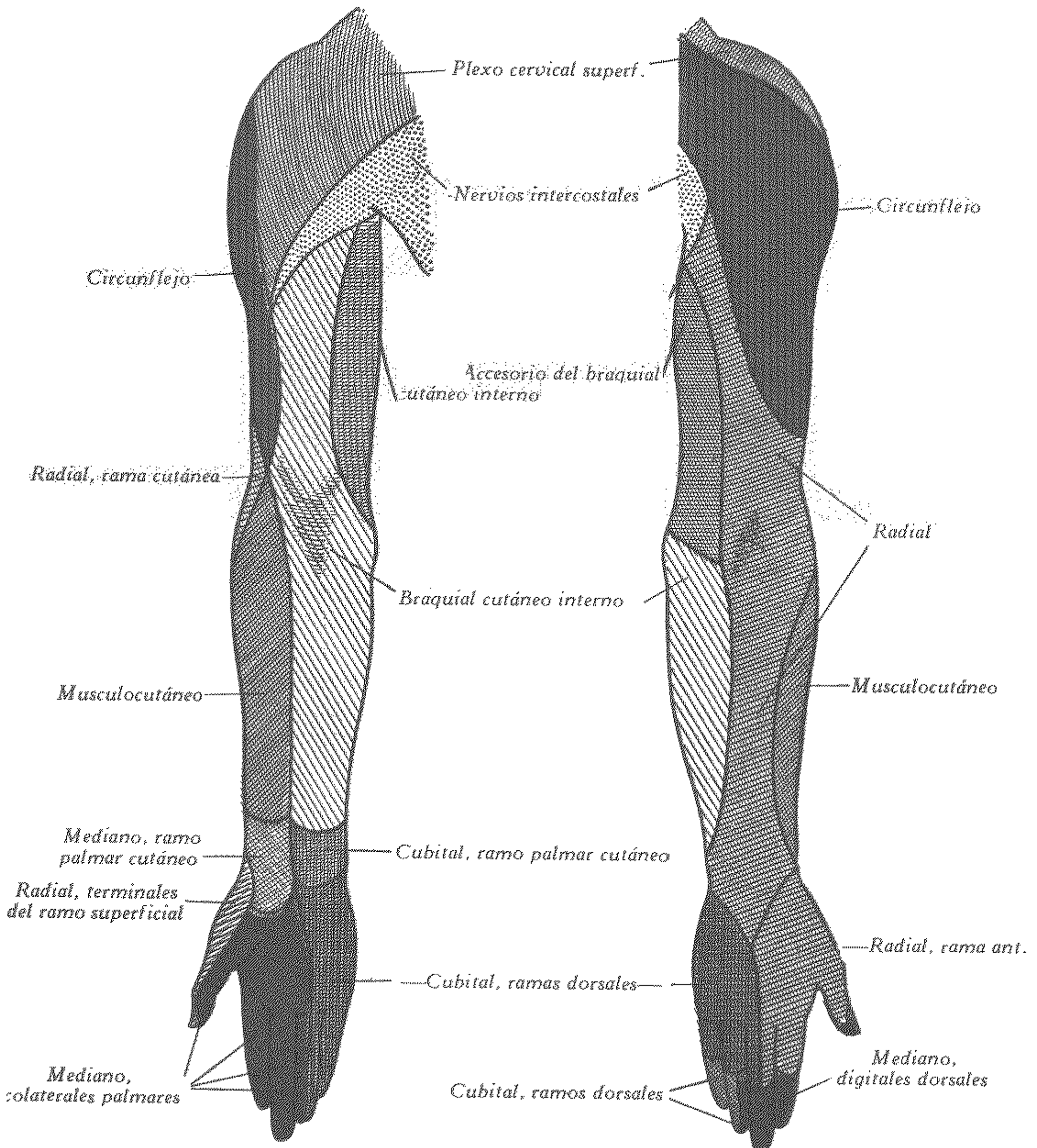


FIG. 338. INERVACIÓN SENSITIVA DEL MIEMBRO SUPERIOR.

cutáneo interno y externo; con el nervio *mediano,* merced a su ramo cutáneo palmar y al ramo tenar, y con el cubital, mediante su ramo cutáneo dorsal.

RESUMEN DE LA INERVACION DEL MIEMBRO SUPERIOR

Nervios motores. El *musculocutáneo* inerva los tres músculos anteriores del brazo. El *mediano* inerva todos los músculos anteriores del antebrazo, excepto el cubital anterior y los dos haces internos del flexor común profundo de los dedos, y en la mano todos los

de la eminencia tenar, menos el aductor del pulgar y el haz interno del flexor corto del mismo; inerva también los dos primeros lumbricales.

El *cubital* inerva en el antebrazo al cubital anterior y a los dos haces internos del flexor común profundo, y en la mano a todos los músculos de la eminencia hipotenar, a los dos últimos lumbricales, a todos los interóseos, al aductor del pulgar y al haz interno del flexor corto del mismo.

El *circunflejo* inerva al deltoides y al redondo menor.

El *radial* inerva los músculos posteriores del brazo y todos los posteriores y externos del antebrazo.

Nervios sensitivos. Proceden de los mismos nervios terminales del plexo braquial y se distribuyen por los huesos, músculos, articulaciones y tegumentos, siendo en estos últimos donde importa más conocer su distribución. (Fig. 338.)

NERVIOS INTERCOSTALES

Son motores y sensitivos, y derivan de los doce pares de nervios torácicos.

Origen y trayecto. Cada nervio emana de la rama anterior del nervio torácico cuando éste sale del agujero de conjunción, se introduce en seguida en el espacio intercostal correspondiente y lo recorre en toda su longitud.

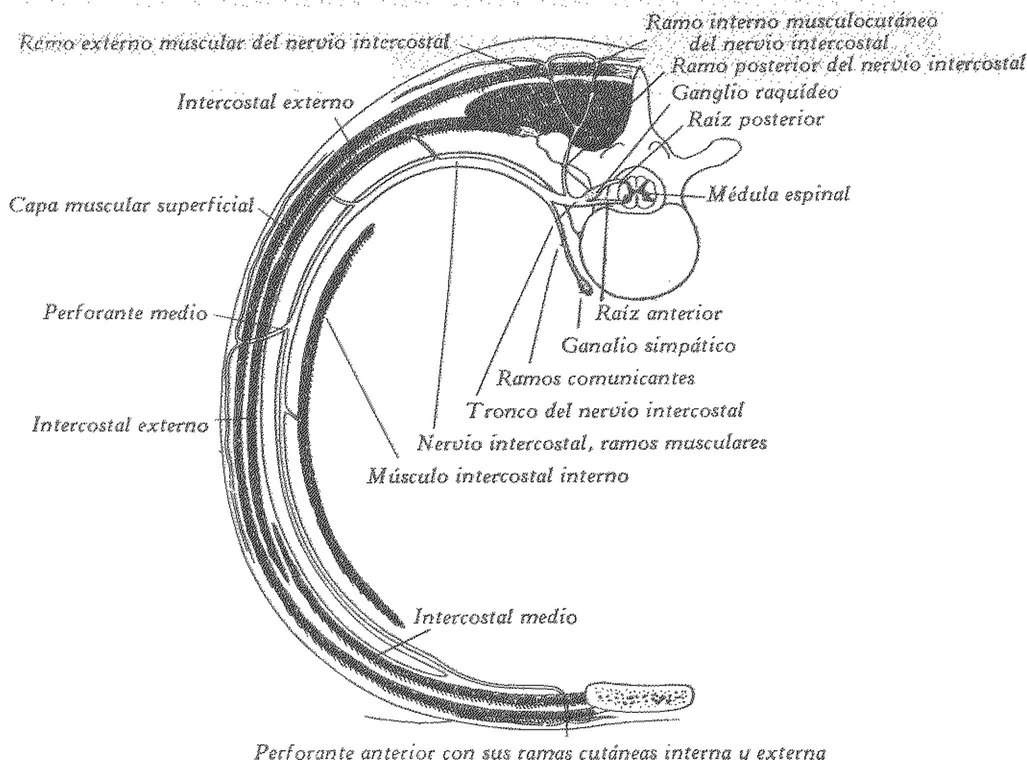


FIG. 339. NERVIO INTERCOSTAL. (ESQUEMÁTICA.)

Relaciones. En su origen pasa entre el intercostal externo y la fascia endotorácica y se dirige hacia fuera. Al llegar al ángulo de la costilla, se introduce entre el intercostal externo y el interno. De la línea axilar, hacia delante, ocupa el canal costal y camina entre el intercostal medio y el interno. Más adelante corre entre el intercostal medio y la fascia endotorácica. (Fig. 339.)

En el espacio intercostal camina acompañado de la arteria y de la vena intercostales, estando colocada la vena arriba, la arteria en medio y el nervio abajo. En su origen emite

dos ramos comunicantes que pasan por delante de los vasos y van a la cadena simpática, aunque a veces pasan por detrás de la arteria intercostal correspondiente.

Ramas colaterales. En su trayecto origina numerosas colaterales. Las *ramas articulares* están destinadas a las articulaciones costovertebrales. El *nervio del subcostal* se

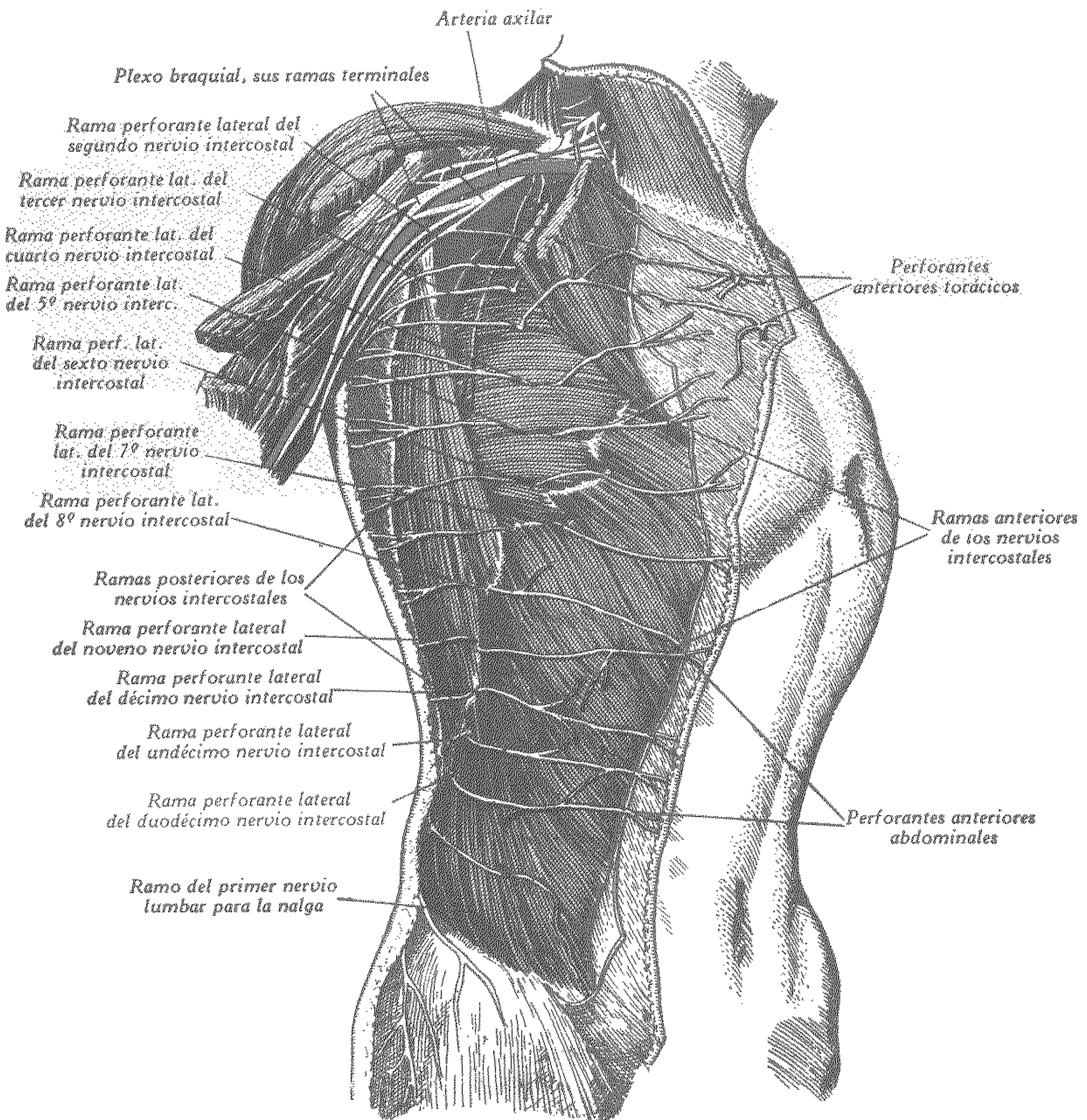


FIG. 340. RAMOS PERFORANTES DE LOS NERVIOS INTERCOSTALES.

desprende del intercostal por su cara interna y aborda al músculo por su cara profunda. El *nervio supracostal* nace al mismo nivel del anterior, se dirige hacia atrás, perforando al intercostal externo y penetra en el músculo por su cara posterior. El *nervio del intercostal externo,* único o múltiple, alcanza al músculo por su cara profunda. El *nervio del intercostal medio,* que puede ser también único o múltiple, nace a la mitad del trayecto

y aborda al músculo correspondiente. El *nervio del intercostal interno,* también único o múltiple, se origina al nivel de los demás y llega al músculo por su cara profunda. El *nervio perforante lateral* se desprende en la parte media del espacio intercostal, perfora al intercostal medio y al externo, y se divide entre las digitaciones del serrato mayor en una rama anterior y otra posterior que inerva la piel de la región lateral del tórax. Las *ramas pleurales* son múltiples y se distribuyen por la pleura costal y diafragmática.

Ramas terminales. Los seis primeros intercostales, al cruzar por delante de la mamaria interna, perforan la pared y se distribuyen en los tegumentos de la región anterior del tórax, constituyendo los *ramos perforantes anteriores.* (Fig. 340.)

Los seis últimos intercostales se introducen entre las digitaciones del diafragma y del transverso del abdomen; después pasan entre el oblicuo menor y el transverso para llegar al recto anterior del abdomen, dividiéndose unos fuera de la vaina de este músculo y otros dentro de ella. Se distribuyen finalmente en la masa muscular y en la piel de la región supraumbilical, tomando parte importante en la inervación del diafragma y de los músculos ancho y largo de la pared anterolateral del abdomen.

CARACTERES PROPIOS DE ALGUNOS NERVIOS INTERCOSTALES

Primer nervio intercostal. Muy delgado, rodea el borde externo de la primera costilla y tiene una gruesa anastomosis con el plexo braquial. No presenta ramo perforante lateral.

Segundo nervio intercostal. Su ramo perforante lateral se distribuye por la axila y la cara interna del brazo y se anastomosa con el accesorio del braquial cutáneo interno por medio del *nervio intercostohumeral de Hyrtl.*

Tercer nervio intercostal. Como el anterior, termina en la axila, en la región mamaria y en parte de la cara interna del brazo.

Quinto y sexto nervios intercostales. Cada uno de ellos proporciona un ramo a la región posterior del hombro, inerva la glándula mamaria y el pezón y da filetes musculares para el serrato menor, posterior y superior y para el triangular del esternón.

Duodécimo nervio intercostal. En su recorrido por debajo de la última costilla proporciona ramos al diafragma y a los músculos del abdomen, y se anastomosa con el abdominogenital mayor. Su ramo perforante lateral desciende hasta la cresta ilíaca y termina en la piel de la región glútea.

CAP. 25

PLEXO LUMBAR

Constitución. El plexo lumbar se halla formado por las ramas anteriores de los cuatro primeros pares lumbares que para formar el plexo, se anastomosan entre sí como sigue:

La ***rama anterior del primer par lumbar*** recibe una anastomosis del decimosegundo nervio intercostal y envía un ramo anastomótico al segundo par lumbar. Se divide luego en dos ramas que son el origen de los nervios abdominogenitales mayor y menor. (Figura 341.)

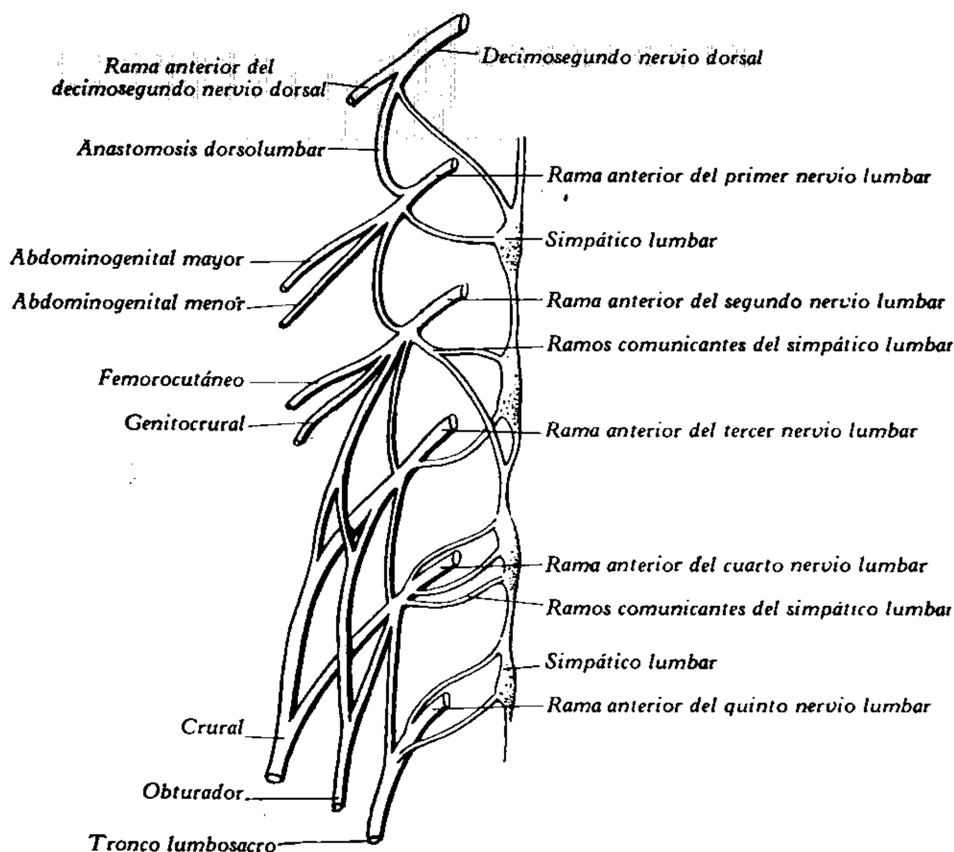


FIG. 341. ESQUEMA DEL PLEXO LUMBAR.

La ***rama anterior del segundo par lumbar,*** que ha recibido anastomosis de la primera y emite una rama anastomótica a la tercera, origina al femorocutáneo y al genitocrural.

La ***rama anterior del tercer par lumbar*** recibe anastomosis del segundo y emite un ramo anastomótico para el cuarto. Se divide en una rama anterior y la otra posterior, lo mismo que la segunda rama.

La *rama anterior del cuarto par lumbar* se anastomosa con la tercera y con la quinta y se divide, como la segunda y la tercera, en una rama anterior y otra posterior.

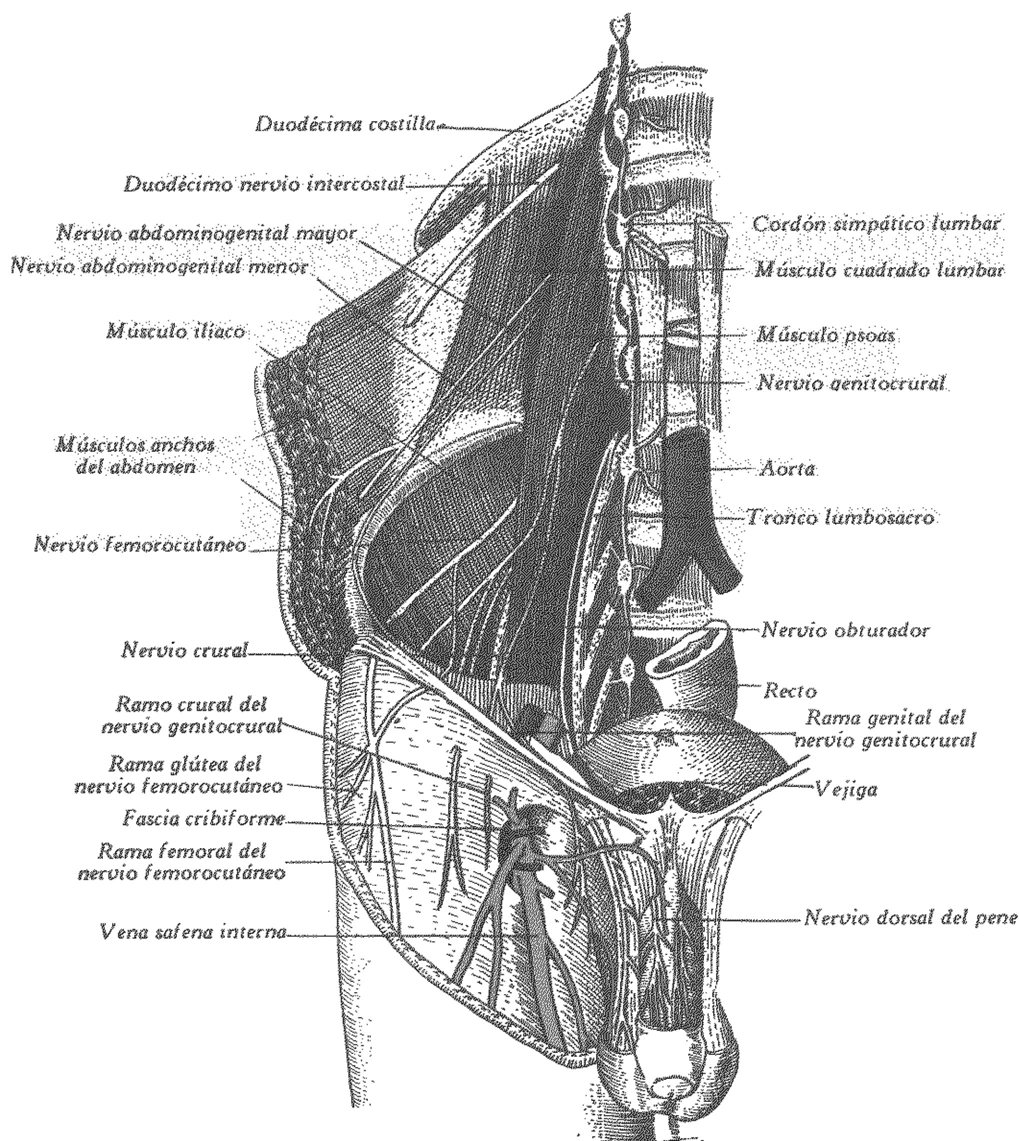


FIG. 342. RAMAS COLATERALES DEL PLEXO LUMBAR.

Por su unión, las ramas anteriores del segundo, tercero y cuarto lumbares originan el nervio obturador. Las ramas posteriores de estos mismos nervios, al reunirse, forman el nervio crural.

Situación y relaciones. Este plexo se halla situado profundamente en el ángulo que forman los cuerpos vertebrales lumbares y sus apófisis transversas. Estrecho en su parte superior, es más ancho hacia abajo y queda comprendido entre los haces vertebrales y los haces transversos de inserción del psoas. (Fig. 342.)

Las arterias lumbares están situadas por delante del plexo lumbar y la vena iliolumbar se encuentra unas veces por delante y otras por detrás del plexo.

Anastomosis. Se une con el duodécimo nervio intercostal, con el plexo sacro y con el simpático por medio de ramos comunicantes en número variable. Estos ramos salen de los ganglios y pasan los arcos tendinosos del psoas para abordar al plexo.

RAMAS COLATERALES DEL PLEXO LUMBAR

Se pueden dividir en colaterales cortas y colaterales largas. Las primeras son pequeños filetes que nacen de las ramas anteriores de los cuatro primeros nervios lumbares. Parte de ellos están destinados a los músculos intertransversos, y el resto al cuadrado lumbar y al músculo psoas. Las colaterales largas, consideradas por algunos autores como terminales del plexo lumbar, son: *el abdominogenital mayor*, el *abdominogenital menor*, el *femorocutáneo* y el *genitocrural.*

Nervio abdominogenital mayor. Se desprende del primer nervio lumbar, solo o junto con el abdominogenital menor y se dirige hacia fuera y abajo hasta alcanzar la cara anterior del cuadrado lumbar. A tres centímetros por fuera de su borde externo penetra entre el músculo transverso y el oblicuo menor, alcanza la cresta ilíaca y antes de llegar a la espina ilíaca anterosuperior, se divide en un ramo abdominal y otro genital. (Véase fig. 342.)

Antes de emitir sus ramos terminales y cuando está colocado entre los músculos oblicuo menor y transverso, origina un *ramo perforante* que horada a los dos oblicuos, se hace cutáneo y se distribuye por la piel de la región glútea, y *ramos musculares* para los músculos anchos del abdomen.

El *ramo abdominal* se desprende por atrás de la espina ilíaca anterosuperior, camina entre los dos oblicuos, casi paralelo al arco crural y al abordar al recto anterior del abdomen origina un ramo muscular para éste y para el piramidal del abdomen y un ramo cutáneo destinado a la piel de la parte inferior de la pared abdominal.

El *ramo genital* se origina al mismo nivel que el anterior, atraviesa el oblicuo menor y se introduce en el conducto inguinal por delante del cordón espermático o del ligamento redondo. Al salir del conducto, suministra ramos al pubis y al escroto, en el hombre; a los grandes labios en la mujer *(ramo pubiano),* y un ramo que se subdivide en múltiples filetes en la parte superointerna del muslo *(ramo crural).*

Nervio abdominogenital menor. Falta muchas veces y, cuando existe, corre por debajo del anterior y tiene las mismas relaciones que él. Cerca de la espina ilíaca anterosuperior se divide en un *ramo abdominal,* con igual distribución que el del abdominogenital mayor, y un *ramo genital* que atraviesa el conducto inguinal y, como el del anterior, proporciona ramos al pubis y al escroto en el hombre y a los grandes labios en la mujer.

Nervio femorocutáneo. Tiene su origen en el segundo ramo lumbar y a veces en la anastomosis que une al segundo y al tercero. Desciende oblicuamente hacia fuera por detrás del psoas, cruza el músculo ilíaco, al cual se aplica por medio de la fascia ilíaca y sale de la pelvis por la escotadura innominada. Penetra en la fascia lata, de donde sale para originar sus ramos terminales, el *ramo femoral* y el *ramo glúteo,* los cuales quedan comprendidos en un desdoblamiento de la aponeurosis femoral del que salen a altura variable para inervar la piel.

La *rama femoral* desciende hasta la rodilla y se distribuye por los tegumentos de la región anteroexterna del muslo. La *rama glútea* se dirige hacia abajo y atrás, con dirección al gran trocánter y va a ramificarse por los tegumentos de la nalga y de la cara posterior del muslo. (Véase fig. 342.)

Nervio genitocrural. Nace del segundo nervio lumbar, atraviesa a la masa muscular del psoas de arriba abajo y de atrás adelante, emerge por su cara anterior y después de recorrer un corto trayecto de esta cara, se coloca por delante de las arterias ilíacas primitiva y externa. Alcanza finalmente el arco crural, donde se divide en un ramo genital y un ramo crural. (Véase fig. 342.)

La *rama genital* se dirige al conducto inguinal, emitiendo ramitos destinados al músculo transverso; al salir del conducto, proporciona ramos al escroto en el hombre y a los la-

bios mayores en la mujer. La *rama crural* acompaña a la arteria ilíaca externa hasta el anillo crural, penetra al triángulo de Scarpa por delante de la arteria femoral y por detrás de la fascia cribiforme a la que perfora para distribuirse por la piel correspondiente a dicho triángulo.

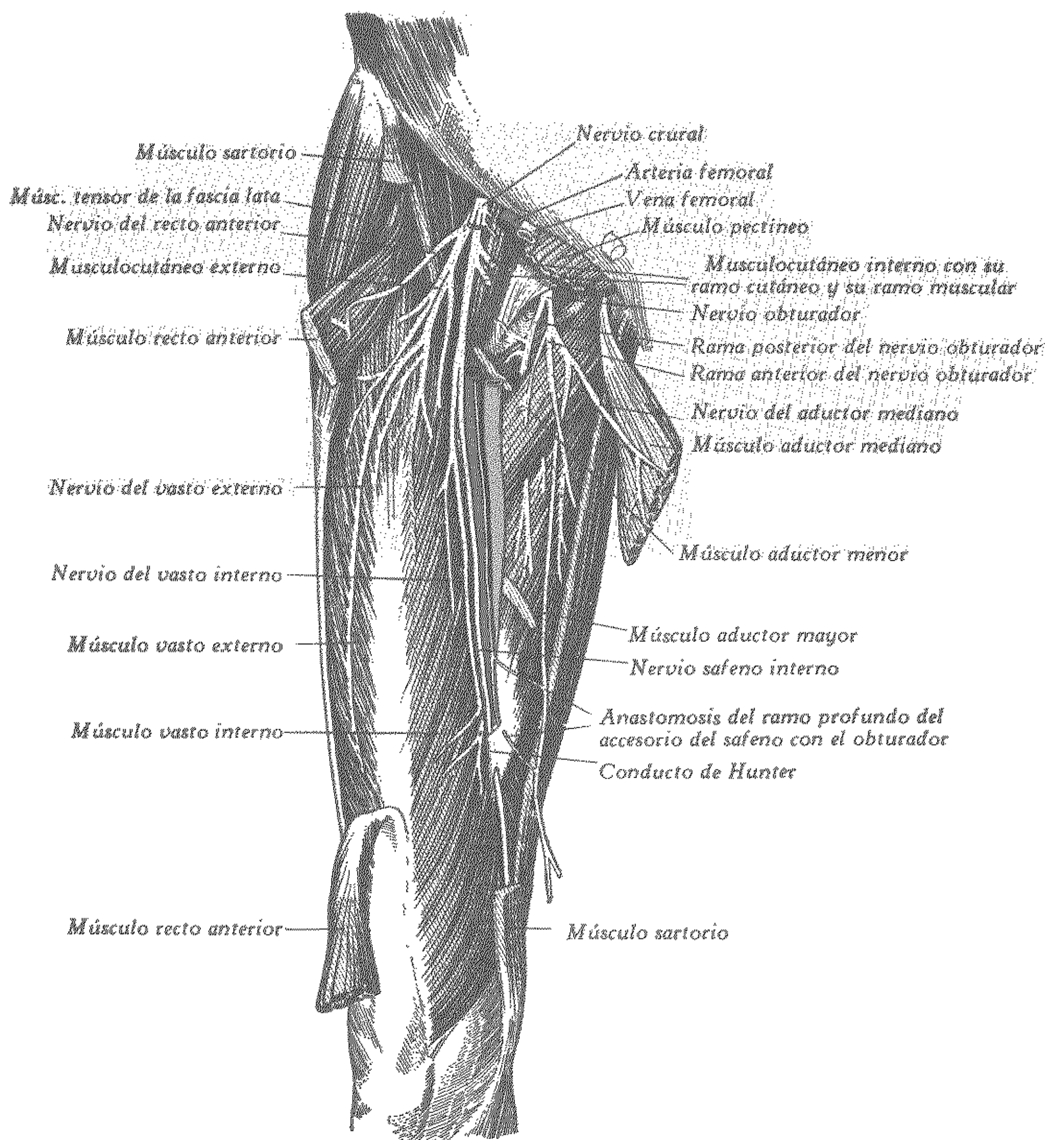


FIG. 343. NERVIOS PROFUNDOS DE LA CARA ANTERIOR DEL MUSLO.

RAMAS TERMINALES DEL PLEXO LUMBAR

Se consideran como terminales el nervio obturador y el nervio crural.

NERVIO OBTURADOR

Origen, trayecto y relaciones. Se halla constituido por las ramas anteriores del segundo, tercero y cuarto pares lumbares y se unen en el espesor del psoas para formar el tronco del obturador. Este sale por la cara interna del músculo, cruza la articulación

sacroilíaca y continúa casi paralelo al estrecho superior. Pasa después por el ángulo de bifurcación de la ilíaca primitiva y penetra a la pelvis menor, alcanzando el agujero obturado, donde se coloca por fuera de los vasos obturadores. Al ocupar el conducto subpubiano, se divide el nervio en un ramo anterior y un ramo posterior. (Fig. 343.)

Colaterales. Origina este nervio una sola rama colateral, que sale de él en el conducto subpubiano y se dirige hacia el borde superior del músculo obturador externo y a la cara anterior del mismo.

Ramas terminales. Son dos, una anterior superficial y otra posterior profunda. (Véase fig. 343.)

La *rama anterior* o superficial baja entre el pectíneo y el obturador externo y se coloca después entre el aductor medio y el menor. En este lugar emite cuatro ramas, tres musculares que van al *aductor medio, aductor menor* y *recto interno,* y una cuarta rama que atraviesa la aponeurosis y se vuelve cutánea, desciende hasta la rodilla y se anastomosa con el safeno interno y su accesorio. Suministra ramos a los tegumentos y a la cara interna de la articulación de la rodilla.

La *rama posterior* o *profunda* desciende también entre el pectíneo y el obturador externo, dando en este trayecto un ramo destinado a la articulación coxofemoral y otro para el obturador externo; se introduce después entre el aductor menor y el mayor, donde origina varias ramas terminales que se distribuyen por los haces superiores del aductor mayor.

Anastomosis. Se anastomosa con el nervio crural.

NERVIO CRURAL

Origen, trayecto y relaciones. Está constituido por las ramas posteriores del segundo, tercero y cuarto pares lumbares y convergen hacia la apófisis transversa de la quinta vértebra lumbar para reunirse en pleno espesor del psoas y formar el más voluminoso de los nervios del plexo lumbar. El crural sale del psoas por su borde externo, corre por el canal psoasilíaco hasta alcanzar el arco femoral, y un poco por debajo de él se divide en sus cuatro ramas terminales. (Véase fig. 342.)

En la fosa ilíaca camina por el borde externo del psoas, separado de la arteria por el músculo y cubierto en toda su extensión por la aponeurosis ilíaca. Al llegar al arco femoral, corre por debajo de la aponeurosis ilíaca y se halla separado de los vasos femorales por la cinta iliopectínea; por su cara anterior lo cruza la arteria circunfleja ilíaca. (Fig. 344.)

Colaterales. Son el nervio del psoas ilíaco, ramas de la arteria femoral y el nervio del pectíneo.

El *nervio del psoas ilíaco* emite en su trayecto ramitos destinados al psoas al que abordan por su cara externa y posterior, y ramitos ilíacos que se dirigen hacia abajo y afuera para el músculo ilíaco.

Las *ramas de la arteria femoral* se originan en número variable del arco crural hacia abajo y se aplican a la cara externa de los vasos femorales para perderse en el tercio inferior del muslo.

El *nervio del pectíneo* nace por arriba del arco crural, desciende por atrás de los vasos femorales y se pierde en la cara anterior del pectíneo. Es inconstante.

Ramas terminales. Por debajo del arco crural se divide este nervio en cuatro ramas: dos anteriores, a saber: el musculocutáneo interno y el musculocutáneo externo; y dos posteriores, el nervio del cuadríceps y el nervio safeno interno.

Nervio musculocutáneo interno. Es la rama anterointerna del nervio crural. Después de su origen, se divide en varias ramas que pasan por delante y por detrás de la arteria femoral y van a terminar, las *ramas musculares* al pectíneo y al aductor medio, y las *cutáneas* a la parte superior de la cara interna del muslo.

Nervio musculocutáneo externo. Constituye la rama anteroexterna del crural. Se dirige hacia abajo y afuera entre el psoas y el sartorio y emite también ramos musculares y cutáneos.

Los *ramos musculares* son cortos y se pierden en el tercio superior del sartorio, o largos que descienden paralelos al músculo, y se pierden en su tercio inferior.

Los *ramos cutáneos* son tres: perforante superior, perforante medio y accesorio del safeno interno. El *perforante superior* perfora el sartorio y la aponeurosis femoral en el

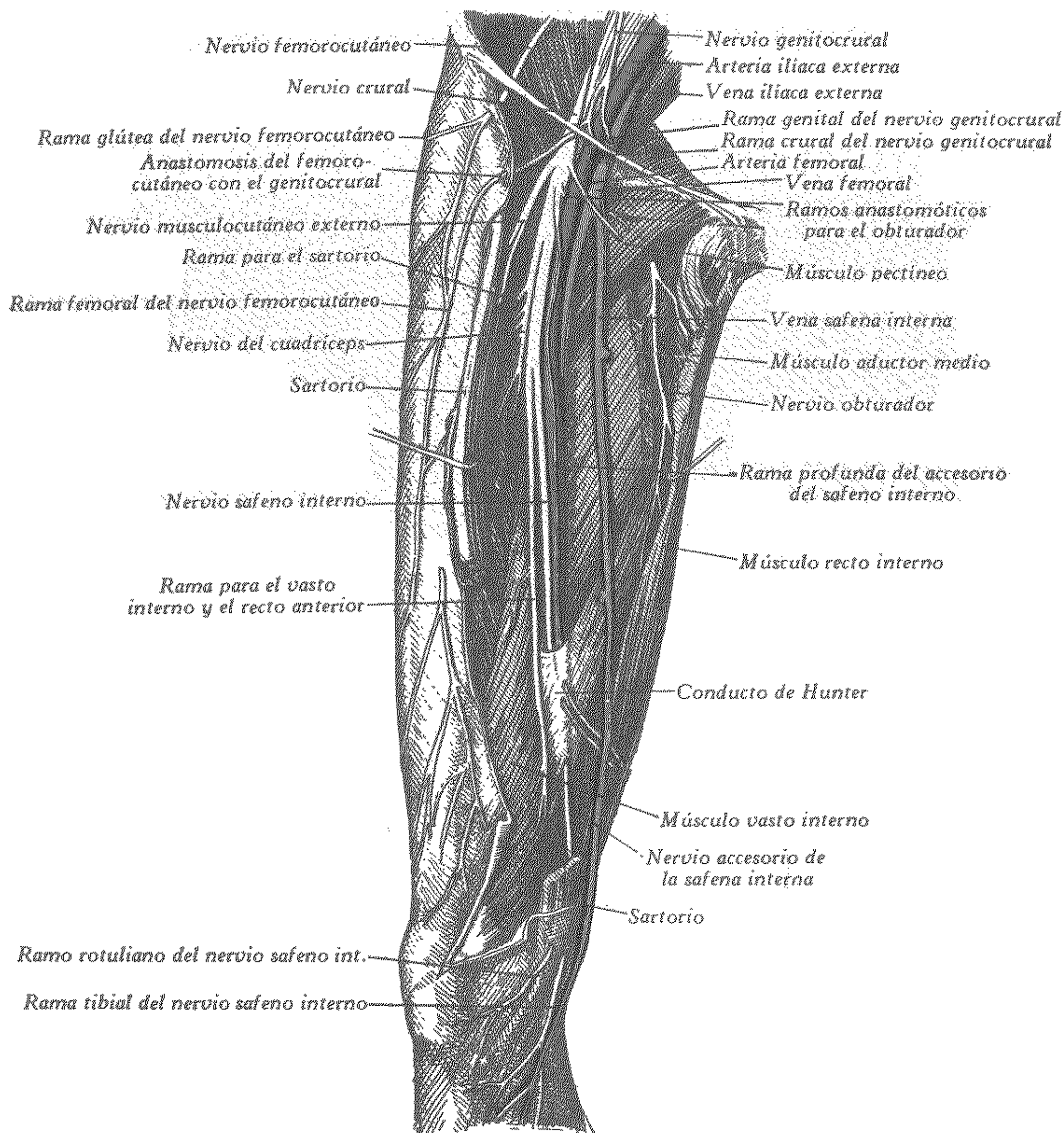


FIG. 344. NERVIOS CRURAL Y FEMOROCUTÁNEO EN EL MUSLO.

tercio superior del muslo y desciende por dentro del femorocutáneo hasta la rodilla, dando ramos a la piel de la cara anterior del muslo.

El *ramo perforante medio* horada también el sartorio y la aponeurosis en la parte media del muslo y se distribuye por los tegumentos internos del tercio inferior del muslo y la rodilla. El *ramo accesorio del safeno interno* origina un *ramo superficial* o *satélite de la safena interna* a la que acompaña, después de perforar la aponeurosis, hasta la rodilla, donde se anastomosa con el safeno interno; y un *ramo profundo* o *satélite de la arteria femoral* que corre a lo largo de ella hasta el anillo del tercer aductor donde perfora

la aponeurosis dividiéndose en varios ramos que se anastomosan con el safeno interno y el nervio obturador. (Fig. 345.)

Nervio del cuadríceps. Se halla formado por cuatro ramos que pueden nacer de un tronco común o separadamente, y que están destinados a las cuatro porciones del cuadríceps.

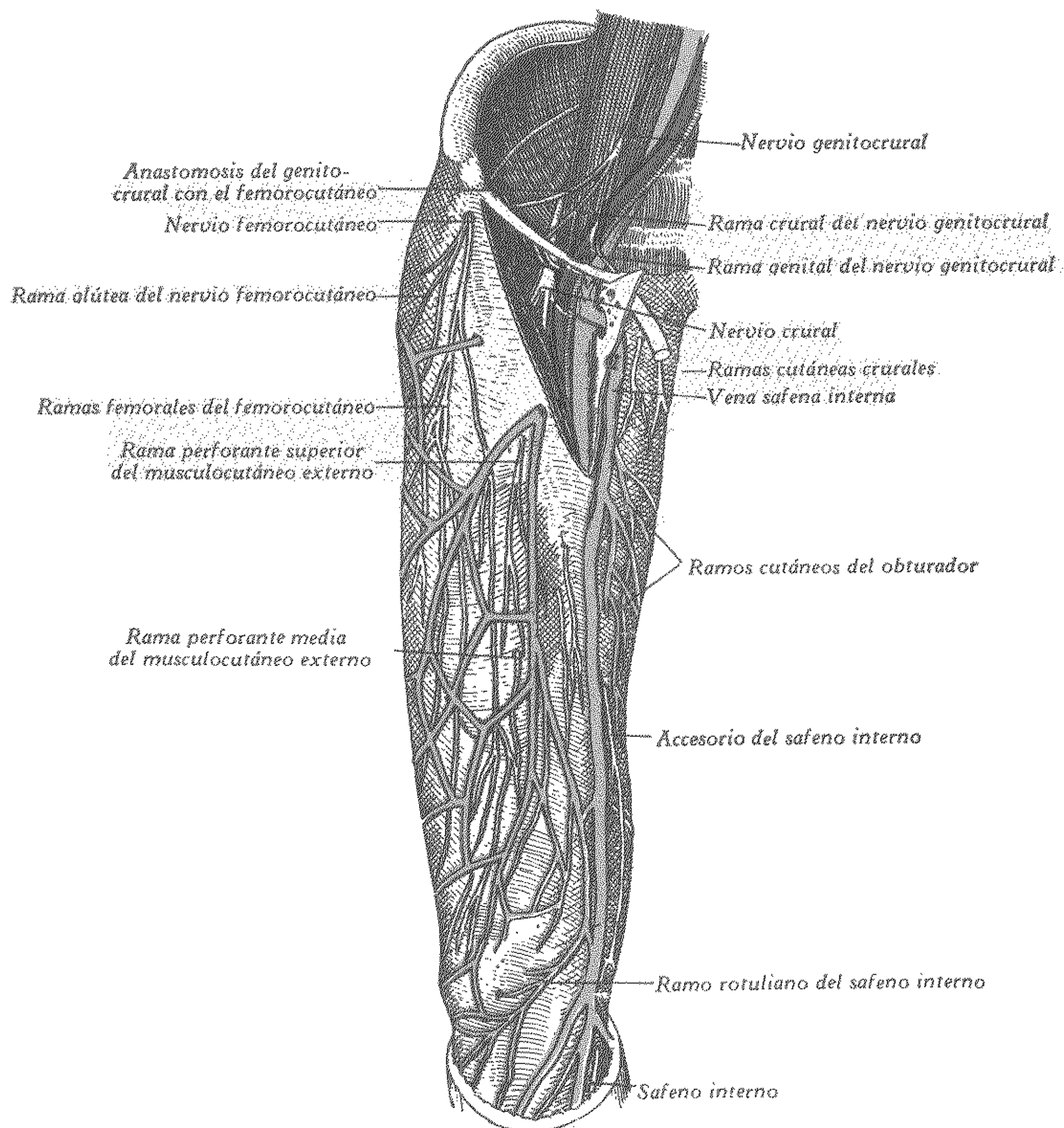


FIG. 345. NERVIOS SUPERFICIALES DE LA CARA ANTERIOR DEL MUSLO.

El ***nervio del recto anterior***, oblicuo hacia abajo y afuera, aborda al músculo por su cara profunda mediante tres ramos: uno recurrente para la inserción superior, otro medio para el cuerpo muscular, y otro descendente destinado al tercio inferior del músculo.

El ***nervio del vasto externo*** cruza la cara profunda del recto anterior por delante del crural, y alcanza al vasto externo.

El ***nervio del vasto interno*** desciende por fuera del safeno interno, abandonando en todo su trayecto ramos para el músculo correspondiente, así como para el crural y la articulación de la rodilla. (Véanse figs. 343 y 344.)

El *nervio del crural* llega al músculo por su cara anterior y nace a menudo del nervio del vasto interno; también emite un ramito para el músculo subcrural que se puede seguir hasta la sinovial.

Nervio safeno interno. Constituye el ramo posterointerno del nervio crural y corre junto al nervio del vasto interno, por fuera de los vasos femorales, acompañando a la

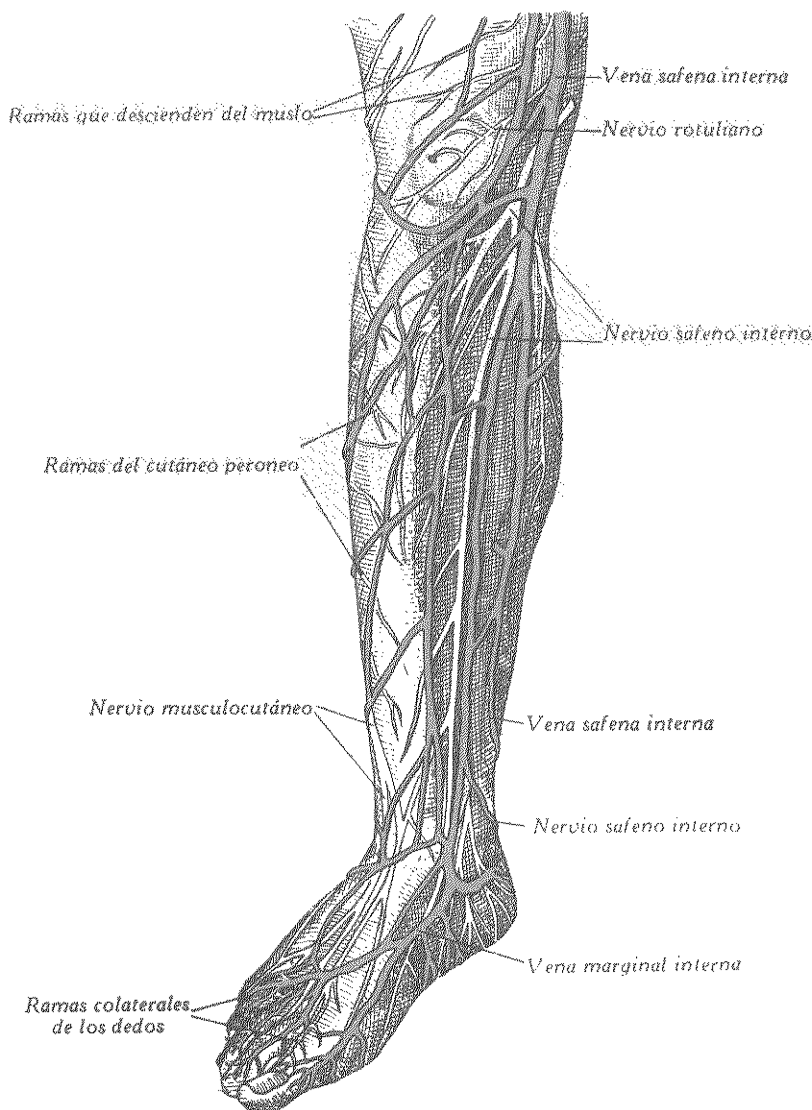


FIG. 346. NERVIOS SUPERFICIALES DE LA CARA INTERNA DE LA PIERNA.

arteria al salir del triángulo de Scarpa, hasta la parte inferior del conducto de Hunter, donde ocupa ya la cara interna de la arteria. Sale del conducto del tercer aductor acompañado a veces de la arteria anastomótica mayor, corre por debajo del sartorio y perfora la aponeurosis del muslo a la altura del cóndilo interno, dividiéndose en un ramo tibial y uno rotuliano como terminales. Durante su recorrido, emite como *ramas colaterales* el *ramo cutáneo femoral* para los tegumentos de la cara interna del muslo y de la rodilla; el *ramo cutáneo tibial* para la piel de la cara interna de la pierna, y el *ramo articular* destinado a la cara interna de la rodilla.

El ***ramo tibial,*** uno de los terminales, desciende entre el sartorio y el recto interno, acompaña a la vena safena interna hasta el cuello del pie y emite en su trayecto múltiples ramas para la piel de la cara interna de la pierna. Termina dando ramas a la articulación tibiotarsiana, y un ramo que sigue el borde interno del pie hasta la raíz del dedo grueso. (Fig. 346.)

El ***ramo rotuliano,*** el otro ramo terminal, se dirige hacia abajo y adelante por debajo o por encima de la aponeurosis, según el lugar en que se divide. Cuando este lugar es alto, perfora al sartorio y constituye el *perforante inferior;* se dirige hacia abajo y afuera, formando una concavidad hacia arriba y se pierde en los tegumentos rotulianos.

Anastomosis. Los diversos ramos del nervio crural se unen entre sí por medio de sus filetes terminales; también este nervio se anastomosa con el femorocutáneo por medio de las ramas perforantes, con el obturador, con el safeno interno en el triángulo de Scarpa y en el conducto de Hunter y con el ciático poplíteo interno en el borde interno del pie. A nivel de la cara interna de la articulación de la rodilla se forma una verdadero plexo nervioso sensitivo formado por anastomosis de ramas del safeno interno, del obturador, del musculocutáneo interno, del nervio del vasto interno y del accesorio del safeno interno.

CAP. 26

PLEXO SACRO

El plexo sacro está formado por el tronco lumbosacro y las ramas anteriores de los cuatro primeros pares sacros.

Constitución del plexo sacro. El *tronco lumbosacro* se forma por la unión de la rama anterior de la quinta lumbar con la rama anastomótica que le envía la cuarta. Desciende a la cavidad pélvica por detrás de los vasos ilíacos y por delante de la aleta sacra y de la articulación sacroilíaca, hasta alcanzar la escotadura ciática. (Fig. 347.)

Las ramas anteriores de los nervios sacros salen por los agujeros sacros anteriores y su volumen disminuye de arriba abajo. El primero sigue por el borde superior del músculo piramidal y, al llegar a la escotadura ciática mayor, se une con el nervio lumbosacro. El segundo pasa por delante del músculo piramidal, mientras el tercero sigue el borde inferior del mismo, convergiendo todos en la escotadura ciática mayor para unirse entre sí. La rama anterior del cuarto par sacro se divide en un ramo ascendente, que se une al tercero, y un ramo descendente que, uniéndose al quinto y al nervio coccígeo, constituye el plexo sacrococcígeo que da origen al nervio anococcígeo.

El plexo sacro tiene una forma triangular, cuya base corresponde a la columna vertebral y cuyo vértice está situado en la escotadura ciática mayor. Hay que hacer notar que algunos autores comprenden como plexo sacro al formado por el tronco lumbosacro, el primer sacro y parte del segundo y tercer sacros, estando destinado al miembro inferior. Como plexo pudendo, denominan al constituido por parte del segundo y tercer par sacros y por la totalidad del cuarto; este plexo estaría destinado al perineo, a los órganos genitales externos y a las vísceras pélvicas.

Relaciones. Se halla situado en la cavidad pélvica, en relación por atrás con el músculo piramidal; por delante está cubierto por la aponeurosis pélvica, por intermedio de la cual se pone en relación por dentro con el recto y el simpático pélvico. Al nivel de la escotadura ciática se relaciona con la arteria glútea, las sacras laterales, la arteria isquiática y la pudenda interna que lo cruza de arriba abajo. (Fig. 348.)

Anastomosis. Se une con el plexo lumbar por la rama que del cuarto par lumbar pasa al quinto; con el plexo sacrococcígeo, por la rama que une al cuarto con el quinto sacros y con el gran simpático por varios ramos que van a los ganglios simpáticos sacros.

Distribución. Da ramas colaterales y una sola rama terminal que es el nervio ciático mayor.

RAMAS COLATERALES

Se dividen en ramas anteriores o intrapélvicas, y posteriores o extrapélvicas, sumando diez en total. Las primeras son cinco, a saber: *nervio del obturador interno, nervio hemorroidal, nervio del elevador del ano, nervios viscerales* y *nervio pudendo interno.* Las segundas son también cinco: *nervio glúteo superior, nervio del piramidal, nervio del gémino superior, nervio del gémino inferior y del cuadrado crural* y *nervio ciático menor* o *glúteo inferior.*

Nervio del obturador interno. Nace de la cara anterior del plexo, cerca de su vértice, y sale por la escotadura ciática mayor, rodeando la espina ciática por fuera del paquete

pudendo interno. Se introduce por la pequeña escotadura ciática y alcanza la cara interna del músculo obturador interno, donde se distribuye. (Fig. 349.)

Nervio hemorroidal o anal. Se desprende del borde inferior del plexo o bien del tronco del nervio pudendo interno. Sale por la escotadura ciática mayor y se introduce en la fosa isquiorrectal. Se distribuye en el esfínter del ano y en la piel que lo cubre.

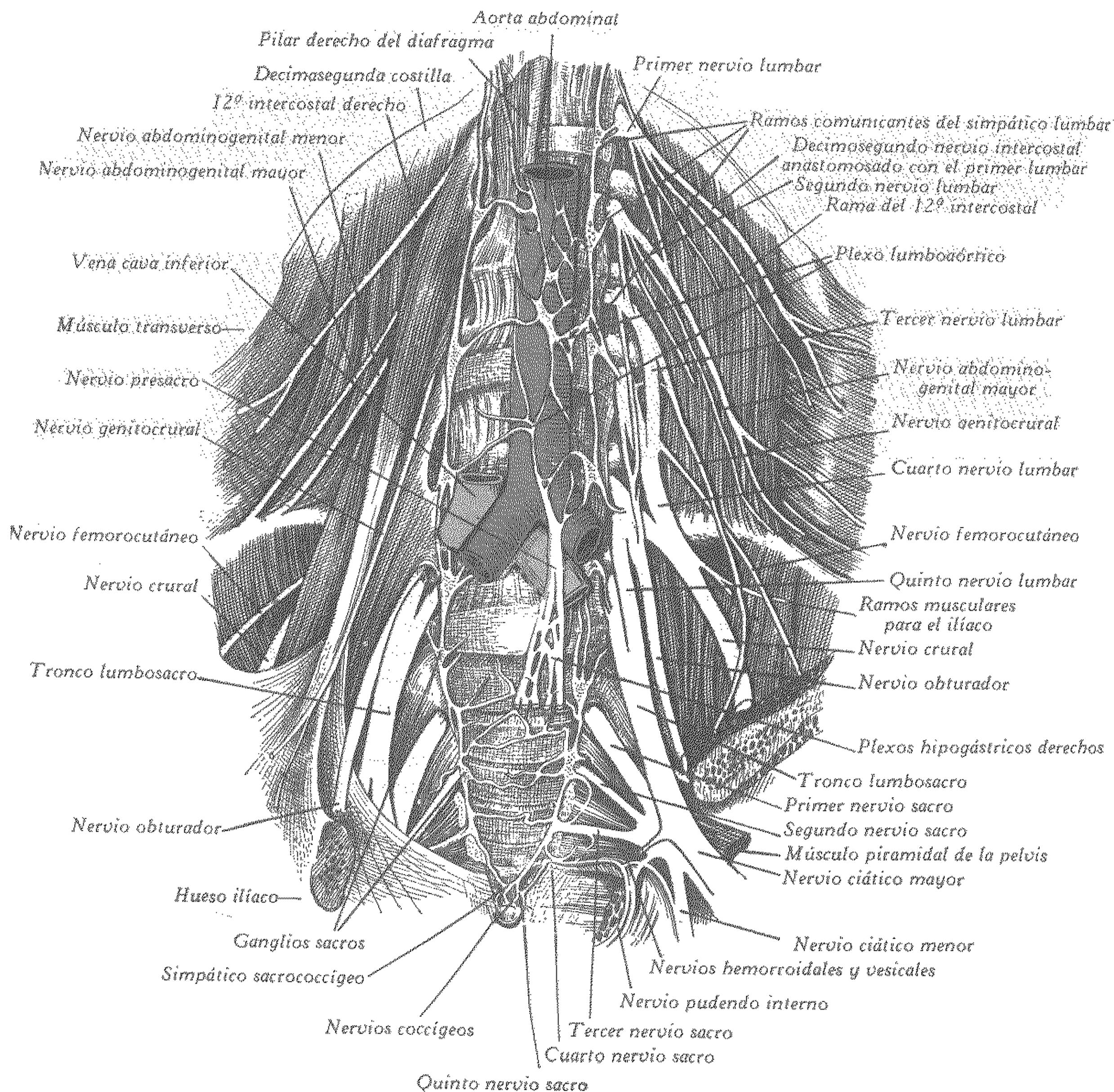


FIG. 347. PLEXOS LUMBAR Y SACRO VISTOS POR DELANTE.

Nervio del elevador del ano. Emana de la parte anterior del tercer par sacro o del tercero y el cuarto, y se pierde en la cara interna del elevador del ano y da un ramito al isquiococcígeo.

Nervio pudendo interno. Es el más voluminoso de los colaterales del plexo sacro, nace cerca del vértice y se halla constituido por ramas de la segunda, tercera y cuarta

sacras. Sale por la escotadura ciática mayor, rodea la espina ciática y penetra en la pelvis por la escotadura ciática menor, aplicándose a la cara interna del isquion, donde se divide en un ramo perineal y un ramo peniano.

La *rama perineal* se dirige hacia la parte posterior del perineo, y proporciona ramitos al esfínter del ano y a la piel que lo cubre, así como a los tegumentos del pliegue femoroperineal. Emite después un *ramo cutáneo* que se distribuye por la piel del pe-

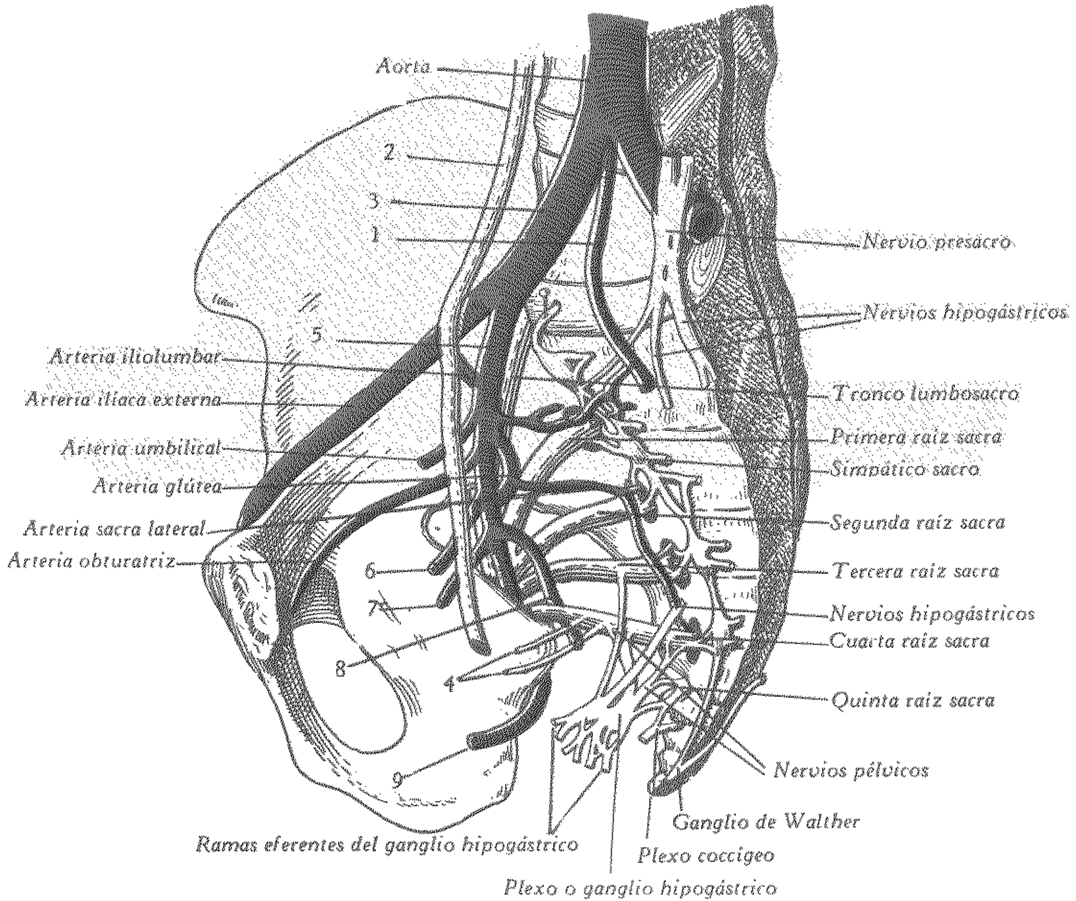


FIG. 348. ESQUEMA DEL PLEXO SACRO Y SUS RELACIONES CON LA ARTERIA HIPOGÁSTRICA Y EL URÉTER.

1, arteria sacra media; 2, uréter; 3, ilíaca primitiva; 4, nervio del elevador del ano; 5, arteria ilíaca interna; 6 y 7, arterias viscerales; 8, arteria isquiática; 9, arteria pudenda interna.

rineo anterior, por el escroto y por la cara anterior del pene. También origina un *ramo profundo* o *músculo uretral* que cruza al transverso superficial, al que inerva; penetra en el triángulo isquiobulbar y suministra ramos al bulbocavernoso y al isquiocavernoso, así como un ramo sensitivo que se introduce en el bulbo, inerva la mucosa uretral y sigue hasta el glande, dando ramos al cuerpo esponjoso. (Fig. 350.) En la mujer, este mismo nervio corre entre el isquiocavernoso y el constrictor de la vagina y termina en el bulbo de la vagina y en la mucosa de la uretra.

La *rama peniana* o *nervio dorsal del pene* o *del clítoris* camina aplicado a la cara interna de la rama isquiopúbica, por fuera de los vasos pudendos y por fuera del ligamento suspensor del pene. Alcanza el surco dorsal de este órgano y corre por él hasta llegar al glande, dando múltiples ramos a los cuerpos cavernosos y a la piel que los cubre; en su

terminación origina numerosos ramitos para el tejido esponjoso del glande y la mucosa correspondiente. En la mujer termina en la mucosa y en el prepucio del clítoris y en los labios menores.

Nervios viscerales. Nacen del tercero, cuarto y quinto nervios sacros por múltiples ramos que se incorporan al plexo hipogástrico y van al recto y la vejiga en el hombre y al recto, la vejiga y la vagina en la mujer.

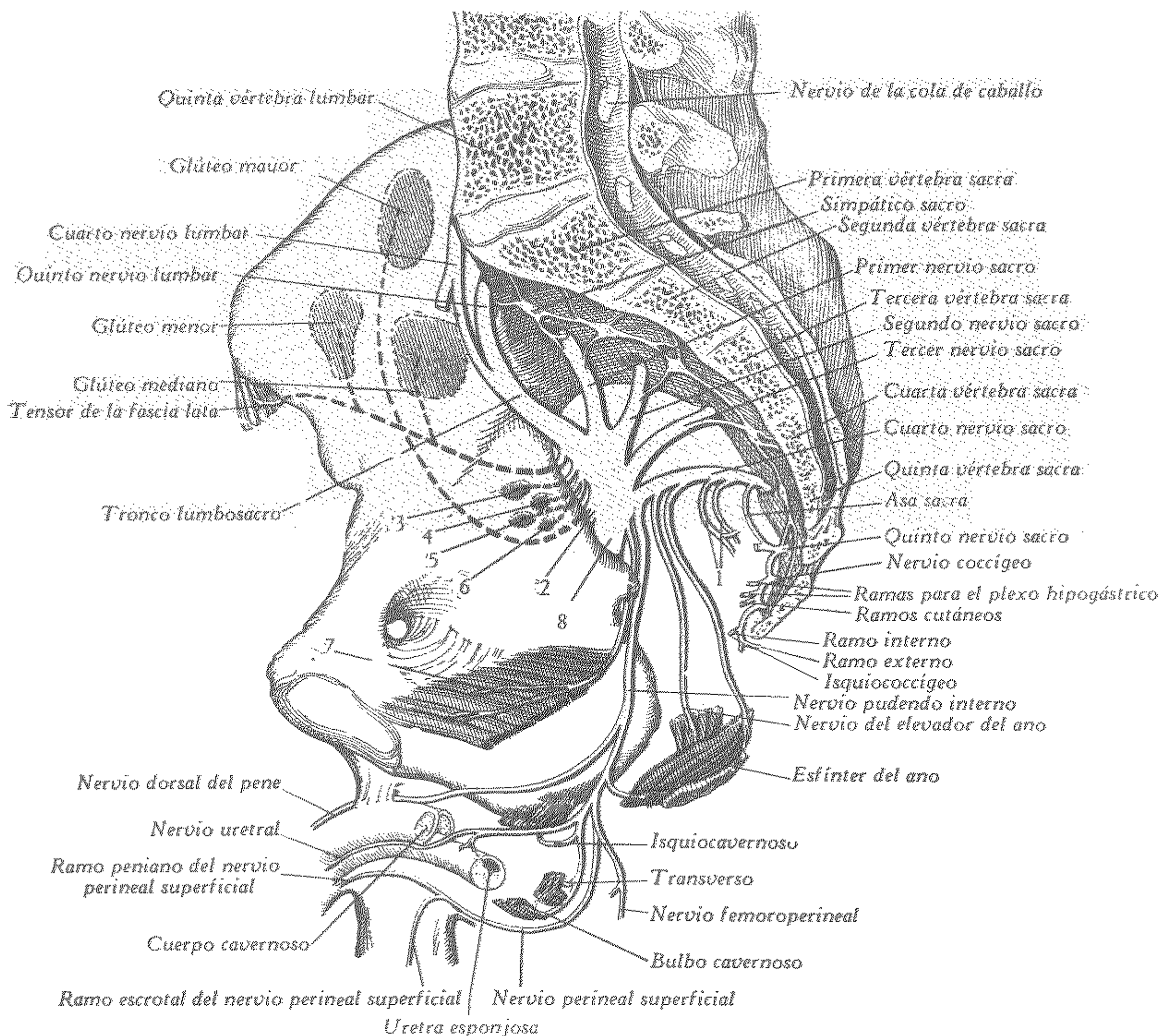


FIG. 349. PLEXOS SACRO Y COCCÍGEO. (ESQUEMÁTICOS.)

1, nervios viscerales; 2, nervio ciático menor; 3, piramidal; 4, gémino superior; 5, gémino inferior; 6, cuadrado crural; 7, obturador interno; 8, nervio ciático mayor.

Nervio glúteo superior. Emana de la cara posterior del tronco lumbosacro y del primer sacro. Sale acompañado por la arteria glútea de la escotadura ciática mayor y por el borde superior del músculo piramidal, dirigiéndose hacia arriba y afuera, entre el glúteo medio y el menor. Se divide en dos ramas, una *superior* que sigue el trayecto de la línea semicircular anterior y se pierde en el glúteo medio y en el pequeño, y otra *inferior* que se dirige hacia fuera, entre el glúteo medio y el menor, a los que proporciona ramos, y termina en el tensor de la fascia lata. (Fig. 351.)

Nervio del piramidal. Se origina de la cara posterior del plexo, de la segunda rama sacra y se dirige hacia la cara anterior del músculo piramidal, donde termina.

Nervio del gémino superior. Nace directamente del plexo o del tronco del ciático mayor y penetra en la cara anterior del músculo.

Nervio del gémino inferior y del cuadrado crural. Tiene su origen cerca del vértice y en la cara anterior del plexo, del tronco lumbosacro y del primer sacro. Sale por la

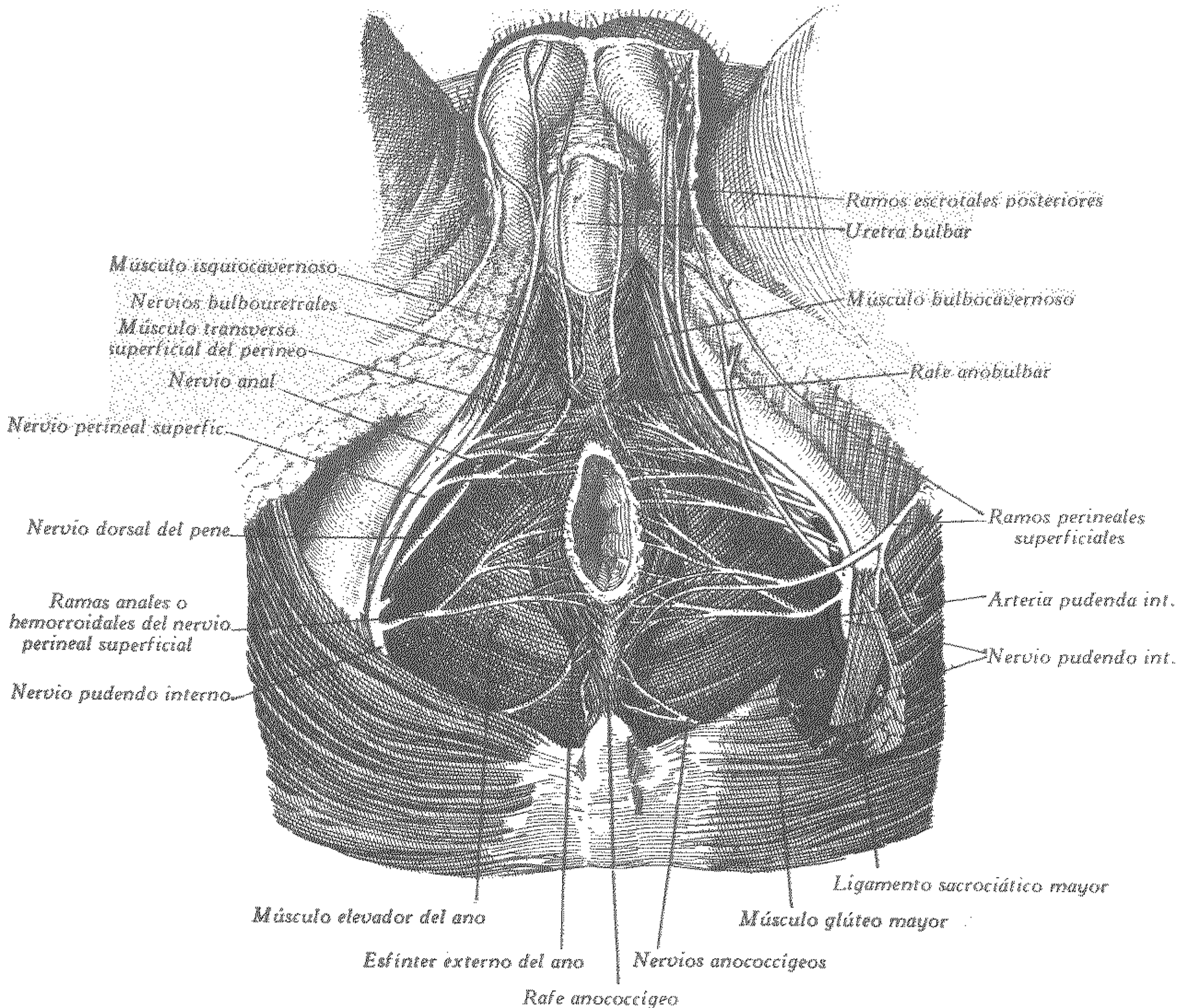


FIG. 350. NERVIOS DEL PERINEO EN EL HOMBRE.

escotadura ciática mayor, pasa por delante del gémino superior y del obturador interno, cruza al gémino inferior al que suministra un ramo y se pierde en la cara anterior del cuadrado crural.

Nervio ciático menor o glúteo inferior. Comienza en la cara posterior del plexo por tres raíces que emanan del tronco lumbosacro y de los dos primeros sacros. Sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor, por dentro del gran ciático y por abajo del piramidal, descendiendo entre los músculos posteriores del muslo y la aponeurosis superficial hasta el hueco poplíteo, donde termina.

Los primeros *ramos colaterales* se originan cuando el ciático menor sale de la escotadura ciática y se pierde en la cara profunda del glúteo mayor y en la piel de la región glútea, constituyendo los *ramos glúteos*. Más abajo del origen de éstos nace el *ramo perineal* que camina por el surco femoroperineal y proporciona ramitos a la piel de la nalga,

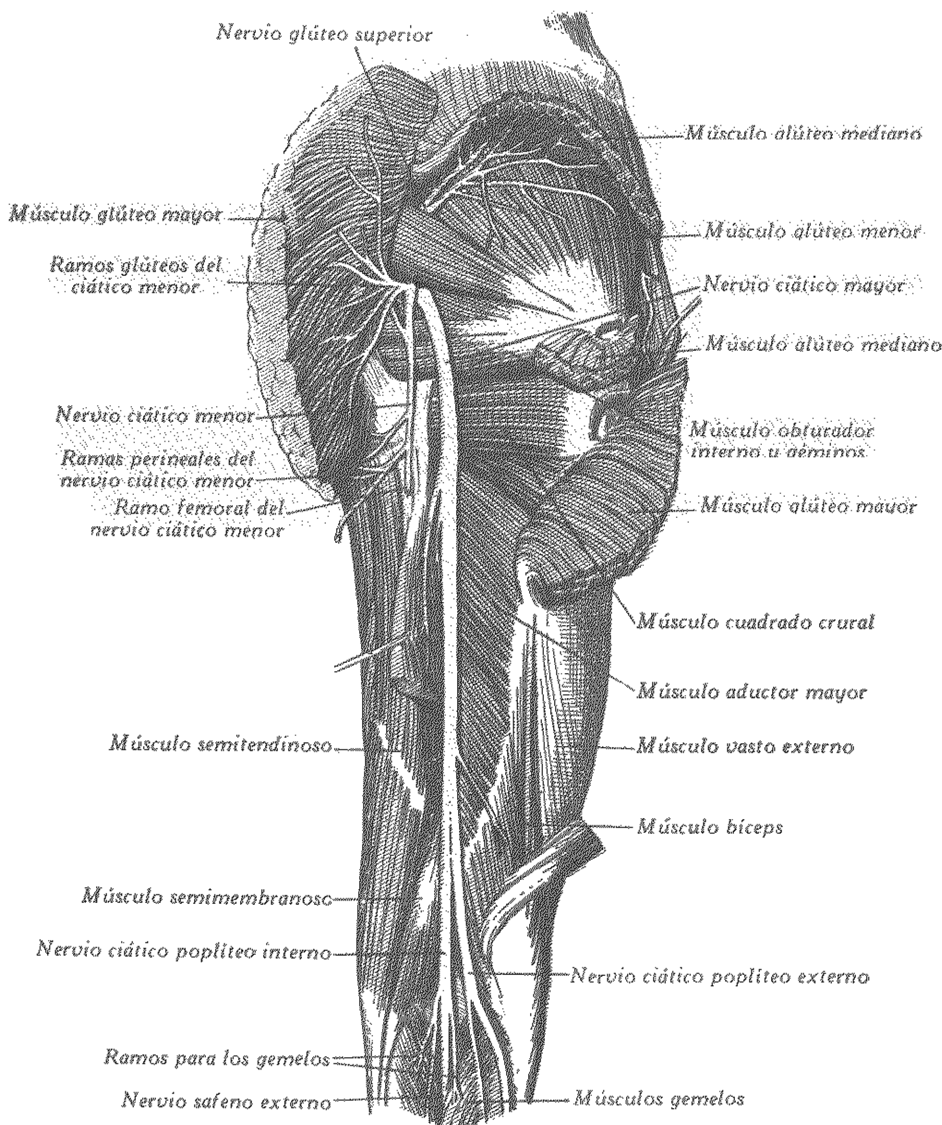


FIG. 351. NERVIOS PROFUNDOS DE LA REGIÓN GLÚTEA Y DE LA CARA POSTERIOR DEL MUSLO.

del perineo, de la cara interna y superior del muslo y de las bolsas en el hombre y los labios mayores en la mujer. Después, en su trayecto por el muslo y a alturas variables, emite el ciático menor múltiples ramos para los tegumentos de la cara posterior del muslo, que llegan hasta el hueco poplíteo.

Los *ramos terminales* se forman en el hueco poplíteo, después que el nervio perfora la aponeurosis, y se dirigen a los tegumentos de la cara posterior y superior de la pierna; un ramo más largo acompaña a la safena externa y en el tercio medio de la pierna se anastomosa con el safeno externo, ramo del ciaticopoplíteo interno.

RAMA TERMINAL DEL PLEXO SACRO O NERVIO CIATICO MAYOR

Origen y trayecto. Nace del vértice del plexo por ramas procedentes de todos los troncos sacros que al unirse forman el nervio más voluminoso del organismo. Sale de la pelvis por la escotadura ciática mayor, debajo del piramidal, y desciende entre el isquion y el trocánter mayor, por detrás del obturador interno y del cuadrado crural. Alcanza la cara anterior de la porción larga del bíceps crural y baja por la cara posterior del muslo hasta el vértice superior del hueco poplíteo, donde se bifurca en el ciático poplíteo interno y el ciático poplíteo externo. (Véase fig. 351.)

Relaciones. En la escotadura ciática mayor está situado por fuera de los vasos pudendos y de la arteria isquiática, por debajo del piramidal y por delante del ciático menor. En la nalga, desciende primero por detrás del cuadrado crural, por delante de la arteria isquiática y del pequeño ciático, elementos que se hallan cubiertos por el glúteo mayor.

En el muslo va acompañado de la arteria del gran ciático y camina entre la inserción del aductor mayor y la corta porción del bíceps por delante y la larga porción del bíceps por atrás. Después se coloca en el intersticio que forman el bíceps por fuera y el semitendinoso y semimembranoso por dentro.

Ramas colaterales. En su recorrido da ramos a los músculos posteriores del muslo. El *nervio de la porción larga del bíceps* emana de la parte superior del ciático mayor, desciende hacia fuera y se pierde en la cara profunda del músculo. El *nervio de la corta porción del bíceps* nace por abajo del anterior y se pierde en el tercio superior del músculo. El *nervio del semitendinoso* llega al músculo por su cara anterior y puede ser único o doble; en este último caso uno va a la parte superior y otro a la parte inferior del músculo. El *nervio del semimembranoso,* que puede ser también único o doble, desciende y penetra por la cara interna del músculo. El *nervio del aductor mayor* deriva directamente del ciático o bien del nervio del semimembranoso, y se distribuye por la parte interna del aductor mayor. Los *nervios articulares* pueden ser *superiores* e *inferiores.* Los primeros nacen del tronco nervioso en su parte superior y se distribuyen por la cara posterior de la articulación coxofemoral. Los inferiores emanan del tronco del ciático o del nervio de la corta porción del bíceps, caminan por el hueco poplíteo y se pierden en la región posteroexterna de la articulación de la rodilla.

Ramas terminales. En el ángulo superior del hueco poplíteo y a veces en la región posterior del muslo, en la región glútea o aun en el interior de la pelvis, se divide en sus dos ramas terminales: el *ciático poplíteo externo* y el *ciático poplíteo interno.*

NERVIO CIATICO POPLITEO EXTERNO

Es la rama de bifurcación externa del ciático mayor y está destinada a los tegumentos y músculos anteroexternos de la pierna y del dorso del pie.

Trayecto y relaciones. Del ángulo superior del hueco poplíteo, desciende aplicado al borde interno del bíceps, por fuera de los vasos poplíteos, por detrás de la cara posterior del fémur y por detrás y por fuera del gemelo externo. Alcanza luego la cabeza del peroné, la rodea y se introduce en la inserción superior del peroneo lateral largo, en cuyo interior se divide en sus ramas terminales. Esta bifurcación puede ser más arriba, pues en rigor los dos nervios son independientes desde su origen, hecho que puede demostrarse disecándolos con cuidado. (Fig. 352.)

Ramos colaterales. Los *ramos colaterales* son cuatro:

Ramo articular. Nace en el hueco poplíteo, desciende entre el bíceps y el fémur y se pierde en la parte posteroexterna de la articulación de la rodilla.

Nervio accesorio del safeno externo. También llamado *safeno peroneo,* se desprende a la altura del borde superior del cóndilo externo, desciende aproximándose a la línea media, perfora la aponeurosis a una altura muy variable y se anastomosa con el safeno externo, rama del ciático poplíteo interno. A veces, sin anastomosarse, se distribuye por los tegumentos posteriores de la pierna.

Nervio cutáneo peroneo. Emana directamente del tronco o bien nace del accesorio del safeno externo, se vuelve superficial y se ramifica por los tegumentos externos de la rodilla y de la pierna hasta el cuello del pie.

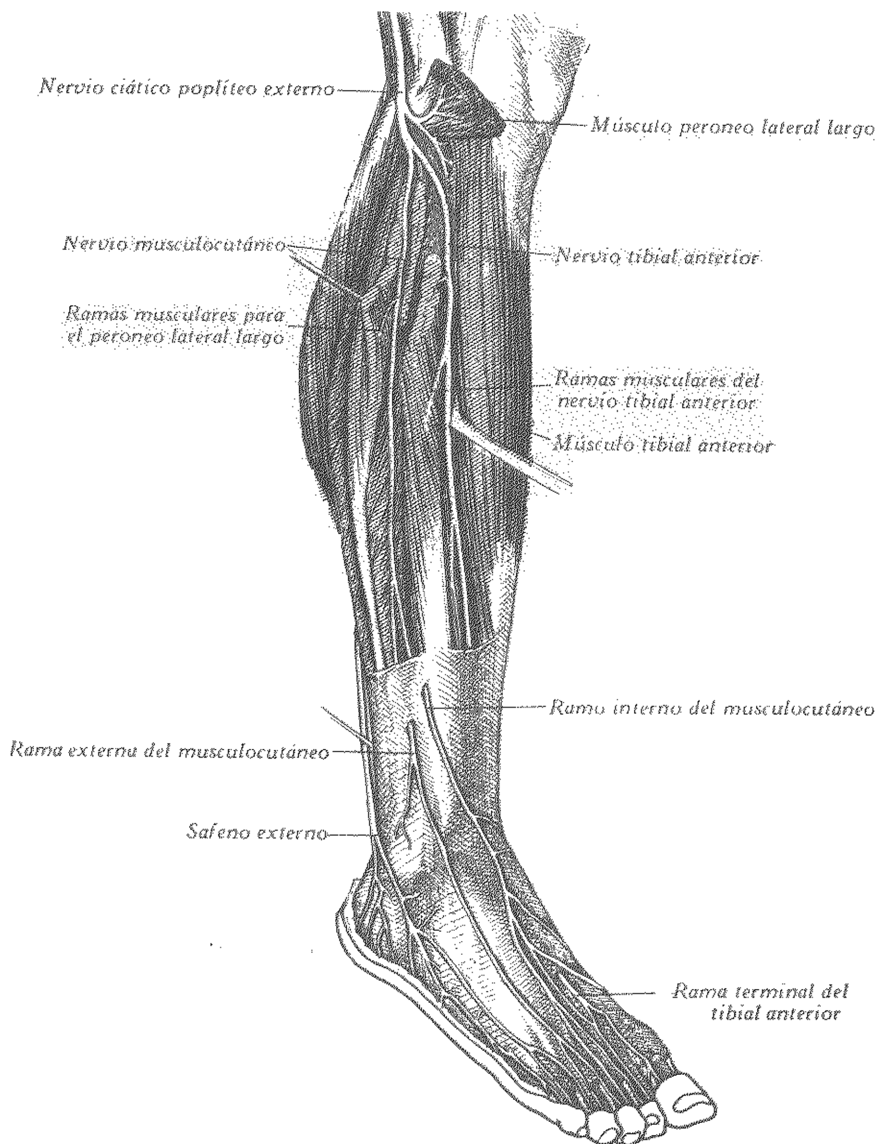


FIG. 352. RAMAS TERMINALES DEL CIÁTICO POPLÍTEO EXTERNO.

Nervio del tibial anterior. Son dos y se desprenden al nivel del cuello del peroné. Descienden hacia adelante, atravesando el tabique intermuscular anteroexterno de la pierna y se introducen en la parte superior del tibial anterior.

Las *ramas terminales* se originan al atravesar el ciático poplíteo externo la inserción superior del peroneo largo, y son una rama externa y otra interna; la primera es el *nervio musculocutáneo* y la segunda, el *tibial anterior.*

Nervio musculocutáneo. Es la rama de bifurcación externa del ciático poplíteo externo y se dirige hacia abajo aplicado a la cara externa del peroné, en el espesor de la inserción del peroneo largo, del cual se desprende cuando alcanza la inserción del peroneo lateral

corto. Desciende entonces entre los dos peroneos para colocarse más abajo entre el peroneo lateral corto y el extensor común de los dedos. En el tercio inferior de la pierna atraviesa la aponeurosis, baja hacia el cuello del pie y se divide en sus dos ramas terminales que continúan descendiendo hacia el dorso del pie.

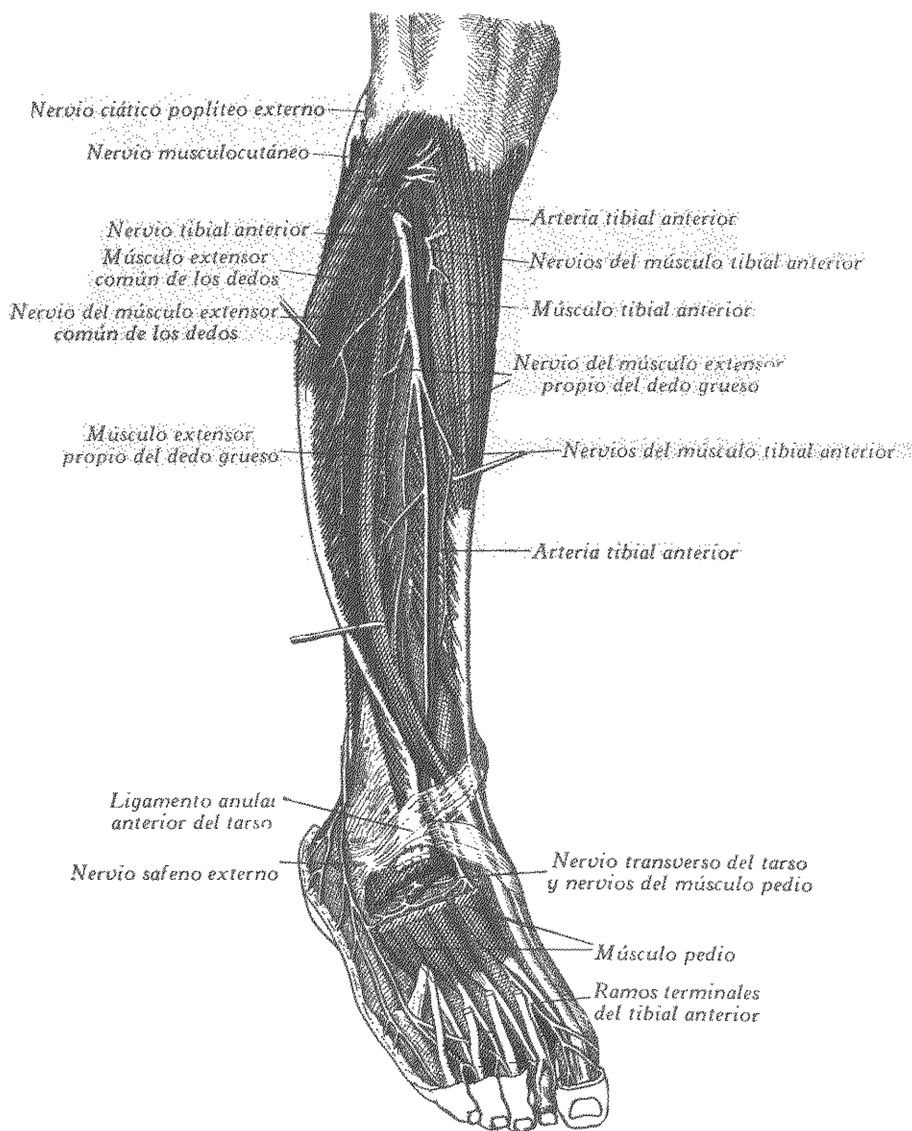


FIG. 353. NERVIO TIBIAL ANTERIOR Y SUS RELACIONES.

Las *ramas colaterales del musculo cutáneo* son: una *rama para el largo peroneo lateral;* otra para el *corto peroneo lateral* y un *ramo maleolar* que se distribuye por los tegumentos inferiores y externos de la pierna, anastomosándose con el ramo maleolar del accesorio del safeno externo. (Véase fig. 352.)

Ramas terminales. Las *ramas terminales* son dos, una interna y otra externa. La *rama interna* desciende por el cuello del pie a la cara dorsal del mismo, donde se subdivide; un *ramo interno* va a constituir el nervio colateral interno del dedo grueso y se anastomosa en el borde interno del pie con el safeno interno. Un *ramo medio* corre por el pri-

mer espacio interóseo y en la raíz de los dedos se divide, después de anastomosarse con el tibial anterior, formando el colateral dorsal externo del dedo grueso y el colateral dorsal interno del segundo dedo. Finalmente, origina también un *ramo externo* que camina en el segundo espacio interóseo y que en la comisura de los dedos se divide, formando el colateral dorsal externo del segundo dedo y el colateral dorsal interno del tercero.

La *rama externa* corre por el tercer espacio interóseo y en la comisura de los dedos emite la colateral dorsal externa del tercer dedo y la colateral interna del cuerpo y a veces las dos siguientes.

En conjunto, las ramas terminales del musculocutáneo origina siete o nueve colaterales dorsales de los dedos e inervan los tegumentos del dorso del pie y de los dedos.

Nervio tibial anterior. Es la rama de bifurcación interna del ciático poplíteo externo y desciende hacia delante y adentro, atraviesa la inserción del extensor común de los dedos aplicado a la cara externa del peroné y alcanza el ligamento interóseo. Aquí acompaña a la arteria y a las venas tibiales anteriores, constituyendo el paquete neurovascular que desciende primero entre el extensor común de los dedos y el tibial anterior, y después entre el extensor propio del dedo grueso y el tibial anterior. Ya cerca del cuello de pie, pasa por detrás del tendón del extensor del dedo grueso y cruza por delante la arteria tibial anterior, colocándose por dentro de ella. (Fig. 353.)

Sus *ramas colaterales* están destinadas principalmente a los músculos anteriores de la pierna y son: el *nervio del tibial anterior,* el *nervio del extensor común de los dedos,* el *nervio del extensor propio del dedo grueso* y el *nervio del peroneo anterior.* Ya cerca del cuello del pie, el tibial anterior da un *ramo articular* para la cara anterior de la articulación tibiotarsiana.

Los *ramos terminales* del tibial anterior son un *ramo externo* y otro *interno.* El primero desciende hacia fuera por debajo de la arteria y del músculo pedio y por delante de los huesos del tarso. Emite ramos articulares para el tarso y ramos musculares para el pedio. El *ramo interno* desciende al primer espacio interóseo entre el borde interno del pedio y el tendón del extensor propio del dedo grueso. En la parte anterior del espacio interóseo se anastomosa con el ramo interno del musculocutáneo y se distribuye por la piel dorsal de dicho espacio, o bien termina dando las colaterales externa del primer dedo e interna del segundo.

NERVIO CIATICO POPLITEO INTERNO

Origen, trayecto y relaciones. Es la rama de bifurcación interna del ciático mayor y desciende verticalmente siguiendo el eje mayor del hueco poplíteo hasta el anillo del sóleo. A partir de este lugar, recibe el nombre de *tibial posterior.*

En su primera porción se pone en relación por delante con la fosa poplítea del fémur y después alcanza la vena poplítea en su cara posteroexterna, aproximándose más a su cara posterior a medida que desciende; se halla separado de ella por una capa de grasa bastante gruesa. La arteria, que ocupa un plano más anterior, desciende por delante y por dentro de la vena y del nervio. Por atrás, en su parte más superior, se relaciona con los bordes contiguos del bíceps y del semitendinoso, y más abajo con la aponeurosis poplítea y la vena safena externa, cuyo cayado pasa por dentro del nervio; todavía más abajo queda el nervio cubierto por los gemelos. (Fig. 354.)

Ramos colaterales. En su recorrido origina ramos musculares, ramos articulares y el nervio safeno externo.

Los *ramos musculares* nacen aislados o por troncos comunes. El *nervio del gemelo interno* y el del *gemelo externo* descienden por dentro y por fuera, respectivamente, abordando a los gemelos en su parte superior. El *nervio superior del sóleo* baja por atrás del poplíteo y por delante del gemelo externo y se distribuye por la parte superior del músculo. El *nervio del plantar delgado* desciende hacia fuera y penetra en el músculo por su cara anterior. El *nervio del poplíteo* alcanza al músculo por su cara posterior, y con frecuencia emite un ramo para la articulación peroneotibial superior y para el ligamento interóseo.

Los *ramos articulares,* en número variable, acompañan a las arterias articulares y penetran en la articulación por su cara posterior.

El *nervio safeno externo,* también llamado *safeno tibial,* nace en la parte media del hueco poplíteo y desciende aplicado a la cara posterior del ciático poplíteo interno cu-

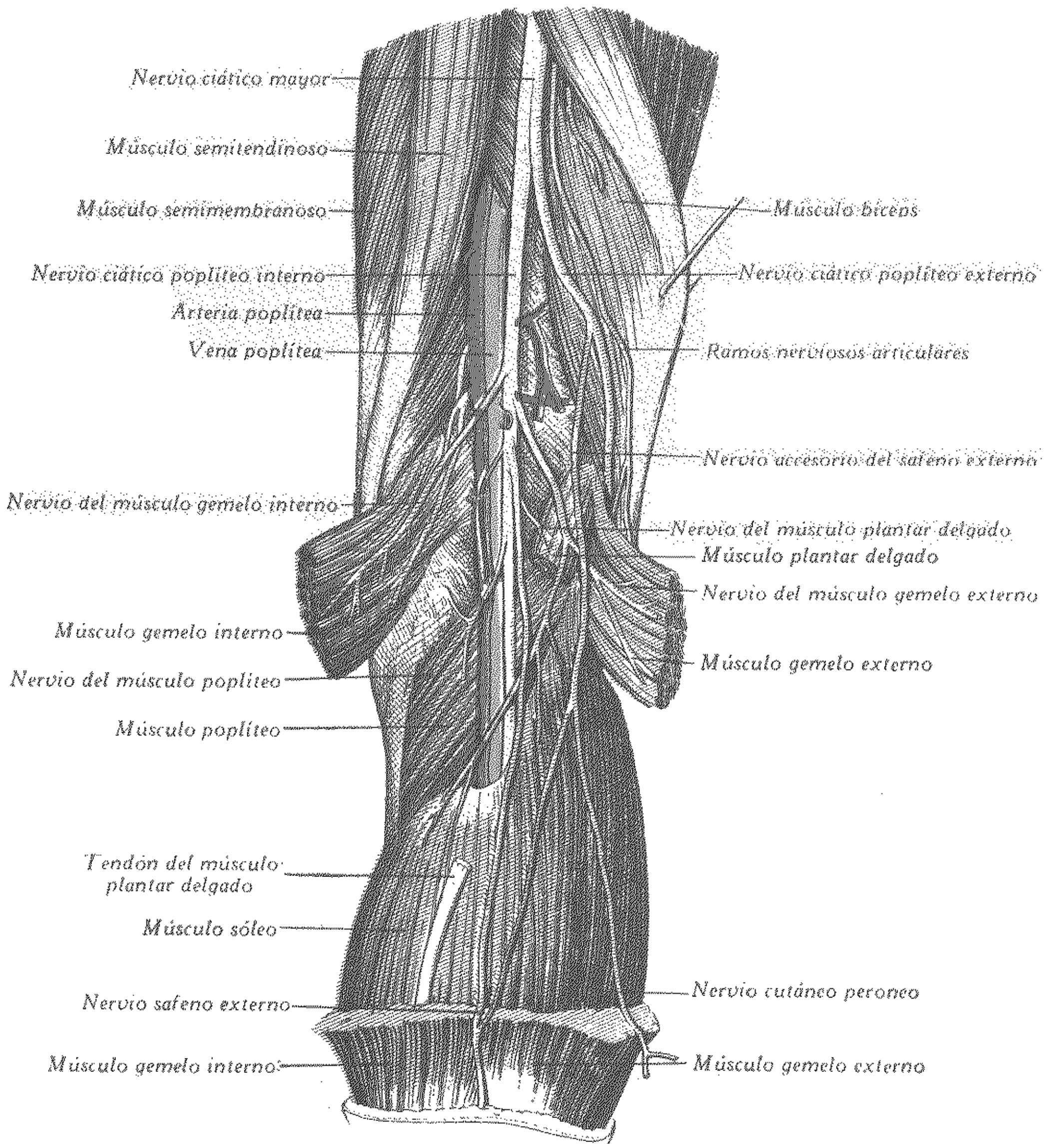


FIG. 354. NERVIO CIÁTICO POPLÍTEO INTERNO.

bierto por la aponeurosis. Va a colocarse después por dentro de la safena externa; baja como ésta, en un desdoblamiento aponeurótico, del cual sale, junto con la vena, para seguir con ella por el borde externo del tendón de Aquiles. Más abajo rodea por atrás al maléolo externo colocado en esta porción por delante de la vena, y corre luego por el borde externo del pie hasta el quinto dedo. Aquí forma a menudo la colateral dorsal externa de este dedo o bien emite esta colateral y un ramo interno que camina por el cuarto espacio interóseo y origina la colateral externa del cuarto dedo e interna del quinto.

Antes de que el safeno externo emita sus ramos terminales, origina cerca del cuello del pie ramos maleolares externos destinados a los tegumentos y ramos articulares para la articulación tibiotarsiana y astragalocalcánea. (Fig. 355.)

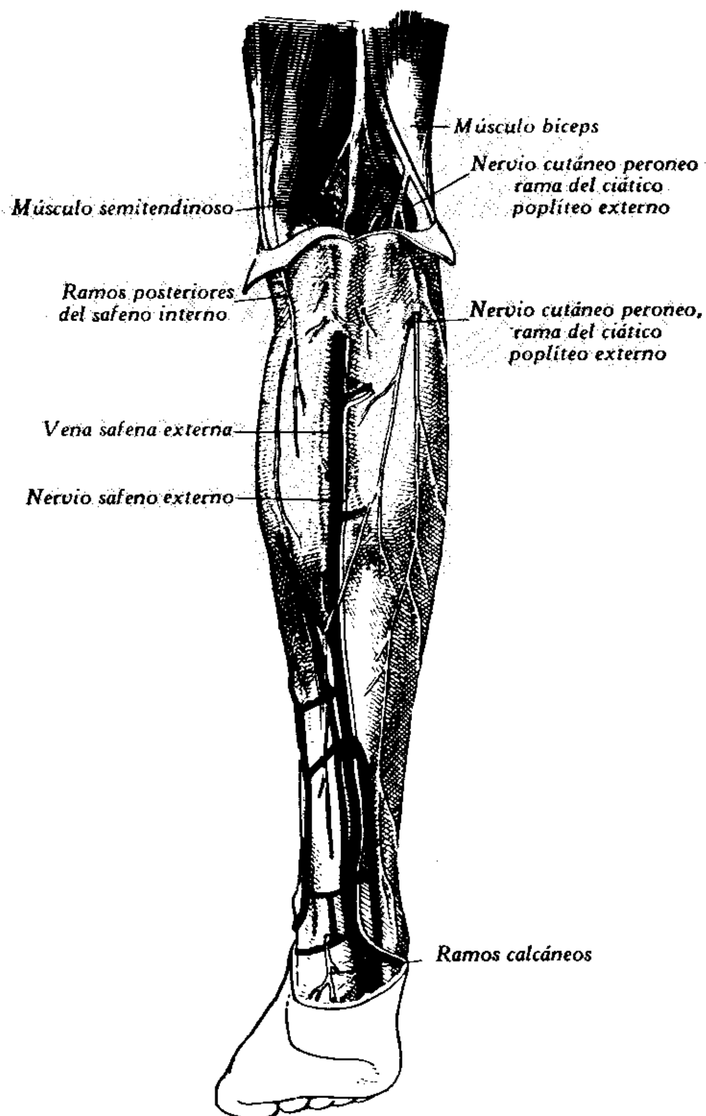


FIG. 355. NERVIOS SUPERFICIALES DE LA CARA POSTERIOR DE LA PIERNA.

NERVIO TIBIAL POSTERIOR

Origen, trayecto y relaciones. Cuando el ciático poplíteo interno ha rebasado el anillo del sóleo, recibe el nombre de tibial posterior y desciende casi vertical, ligeramente hacia dentro, hacia el maléolo interno. Se introduce entonces en el canal calcáneo interno, donde termina, dividiéndose en plantar interno y plantar externo.

En el anillo del sóleo, el nervio se halla colocado por detrás del tronco tibioperoneo y cruza después la cara posterior de la arteria tibial posterior. Corre por fuera de ella y por detrás de los músculos tibial posterior y flexor común de los dedos y por delante

del sóleo, ocupando en el tercio inferior de la pierna el borde interno del tendón de Aquiles. Se halla situado, sin embargo, en un plano anterior, donde queda cubierto por la aponeurosis superficial, junto con la arteria tibial posterior.

En el cuello del pie se desliza por detrás de los vasos tibiales, entre los tendones del flexor común de los dedos y del flexor propio del dedo grueso. (Fig. 356.)

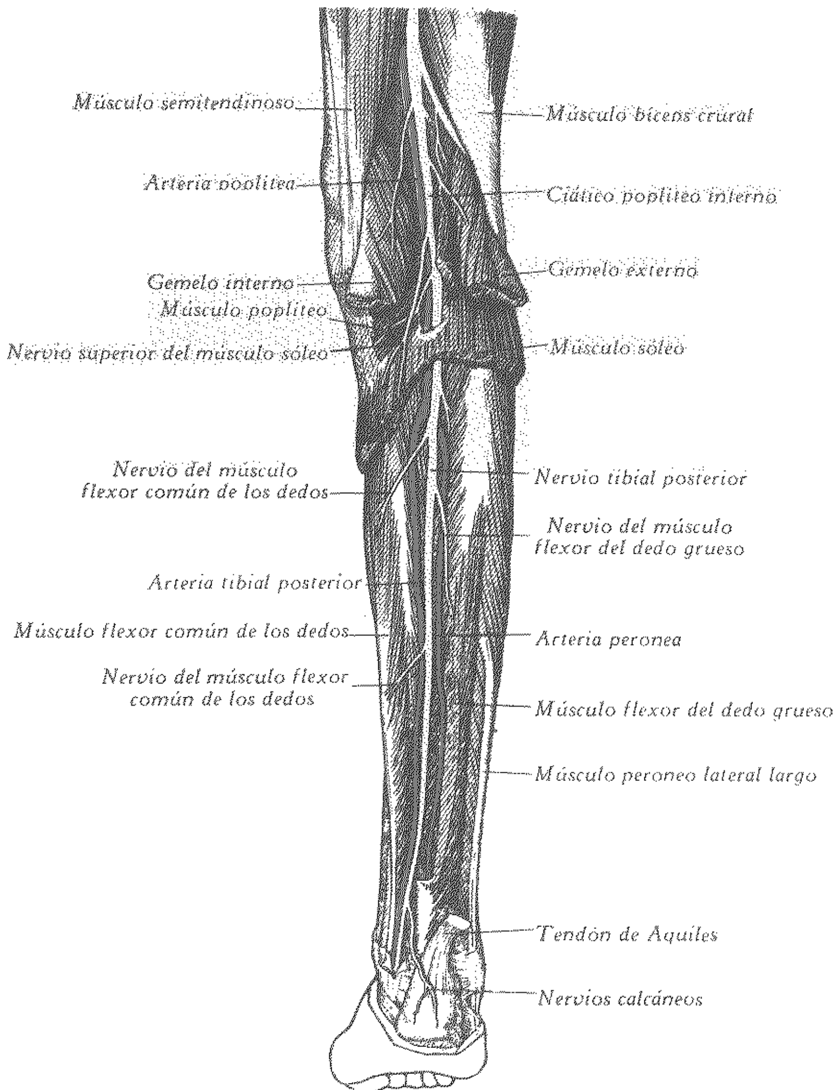


FIG. 356. NERVIO TIBIAL POSTERIOR

Ramos colaterales. En su trayecto origina ramos musculares, un ramo articular, un ramo calcáneo y un ramo cutáneo plantar.

Los *ramos musculares* son: el *nervio del poplíteo,* destinado a la parte inferior del músculo y que después emite varios ramos; el *nervio del tibial posterior;* el del *flexor común de los dedos;* el del *flexor propio,* todos los cuales abordan a los músculos correspondientes por su cara posterior; el *nervio inferior del sóleo* penetra por la cara anterior y en la parte inferior del músculo.

El *ramo articular,* único o doble, se desprende del nervio cuando éste penetra al surco calcáneo y se distribuye por la cara externa de la articulación del cuello del pie.

El *nervio calcáneo* nace al nivel de la garganta del pie y se ramifica por el talón.

El *nervio cutáneo plantar* desciende por la parte posterior de la planta del pie, donde termina; a menudo es solamente un ramo del anterior.

Ramos terminales. El tibial posterior da origen a dos ramos terminales, que son el plantar interno y el plantar externo.

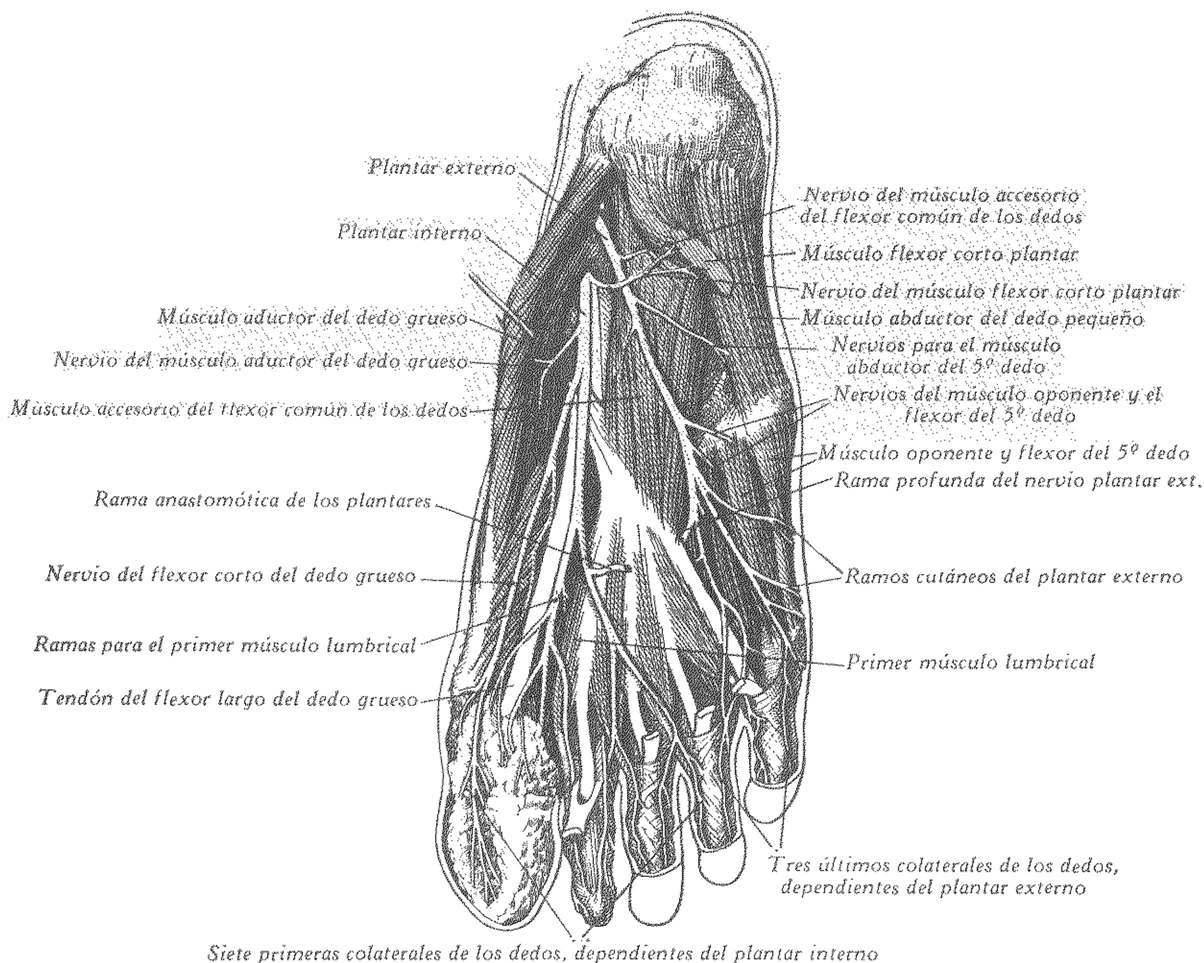


FIG. 357. NERVIOS PLANTAR INTERNO Y PLANTAR EXTERNO.

El *nervio plantar interno* camina entre los músculos del grupo interno y los del medio de la planta del pie, cubierto en su origen por el aductor del dedo grueso. Cruza luego en ángulo agudo el tendón del tibial posterior, acompañado de la arteria plantar interna, primero por dentro y después por fuera de ella, en el intersticio que separa al flexor corto plantar del aductor del dedo grueso y por debajo de los tendones del flexor común de los dedos y del flexor propio del dedo grueso. Alcanza, finalmente, el metatarso, donde se divide en sus ramas terminales. (Fig. 357.)

Como *ramas colaterales,* en su trayecto suministra *ramos cutáneos* a los tegumentos internos del tendón y porción interna de la planta del pie, y *ramos musculares,* destinados al flexor corto plantar y al accesorio del flexor común de los dedos, así como al aductor del dedo grueso y al fascículo interno del flexor corto del dedo grueso.

Las *ramas terminales* son dos, una interna y otra externa. La interna sigue el borde interno del dedo grueso, acompañada de la arteria plantar interna y proporciona en su trayecto un ramo al flexor corto del dedo grueso; termina constituyendo el nervio colateral interno del dedo grueso. La *rama externa* se dirige hacia fuera por debajo del tendón del flexor común y por encima del flexor plantar corto, alcanza el primer espacio interóseo y se divide en sus tres ramos terminales: primero, segundo y tercer nervios interóseos o digitales.

El *nervio digital* del primer espacio corre por el borde externo del tendón del flexor largo del dedo grueso, suministra un ramo al primer lumbrical y en la comisura de los dedos da el colateral externo del dedo grueso y el colateral interno del segundo dedo. Los nervios digitales del segundo espacio y del tercero se dirigen hacia fuera, entre los tendones del flexor largo y el flexor plantar corto. Emiten en su trayecto el nervio del segundo espacio, un ramo para el segundo lumbrical y recibe el del tercer espacio un ramo anastomótico del plantar externo. Al llegar a la comisura digital, el segundo origina la colateral externa del segundo dedo y la interna del tercero; el tercer interóseo emite las colaterales externas del tercer dedo e interna del cuarto.

El *nervio plantar externo* parte del tibial posterior en el canal calcáneo interno y se dirige hacia adelante y afuera, entre el flexor corto plantar y el accesorio del flexor largo, hasta alcanzar la parte posterior del cuarto espacio interóseo, donde se divide en dos ramas terminales. En su recorrido va acompañado de la arteria plantar externa, la cual está situada por fuera del nervio.

Las *ramas colaterales* consisten en un ramito destinado a la porción externa del accesorio del flexor largo y otro para el flexor corto, el abductor y el oponente del quinto dedo.

Las *ramas terminales* son dos, una superficial y otra profunda. La *rama superficial*, poco después de su origen, se divide en un *ramo interno* que recorre el cuarto espacio interóseo y se bifurca, constituyendo la colateral externa del cuarto dedo y la interna del quinto, y un *ramo externo* que da ramos al flexor corto plantar y termina formando la colateral externa del quinto dedo. La *rama profunda* acompaña a la arteria plantar externa y rodea al borde externo del flexor largo. Se dirige luego hacia adelante y adentro, se introduce entre los interóseos por arriba y el abductor oblicuo del dedo grueso por abajo, y termina en el primer espacio interóseo, dando ramos al abductor y al fascículo externo del flexor corto del dedo grueso. Emite antes *ramos articulares* destinados a las articulaciones tarsianas y tarsometatarsianas, ramas para el tercero y cuarto lumbricales, ramos para los interóseos plantares y dorsales y un ramo para el abductor transverso del dedo grueso.

RESUMEN DE LA DISTRIBUCION DE LOS PLEXOS LUMBAR Y SACRO

Plexo lumbar. *Ramas colaterales.* Destinadas al músculo psoas ilíaco.

Ramos terminales. El *femorocutáneo*, los *abdominogenitales mayor* y *menor* y el *genitocrural* son en su mayor parte sensitivos pero también contribuyen a la inervación de los músculos anchos y largos del abdomen.

El *nervio obturador* es mixto. Proporciona terminaciones motrices a los aductores medio y pequeño y parte del mayor, al obturador externo y a parte del pectíneo.

El *nervio crural*, mixto también, suministra ramos motores al psoas ilíaco y por medio del *musculocutáneo interno* a una parte del pectíneo; por el *nervio del cuadríceps*, a las cuatro porciones de este músculo. El *safeno interno* es sensitivo exclusivamente. El *nervio musculocutáneo externo* inerva al sartorio.

Plexo sacro. *Ramas colaterales.* Están destinadas a los músculos de la región glútea y a los del perineo, así como a las vísceras pélvicas. Emite también ramos sensitivos. (Figs. 358 y 359.)

Ramos terminales. El nervio ciático mayor proporciona ramos motores a los músculos posteriores del muslo y a una parte del aductor mayor. De sus ramos terminales, el *ciático*

poplíteo externo, nervio mixto, conduce las incitaciones motoras a los músculos de la región anteroexterna de la pierna y al pedio; el ***ciático poplíteo interno,*** también mixto, por medio del ***tibial posterior,*** suministra terminaciones motrices a todos los músculos posteriores de la pierna y a los de la planta del pie.

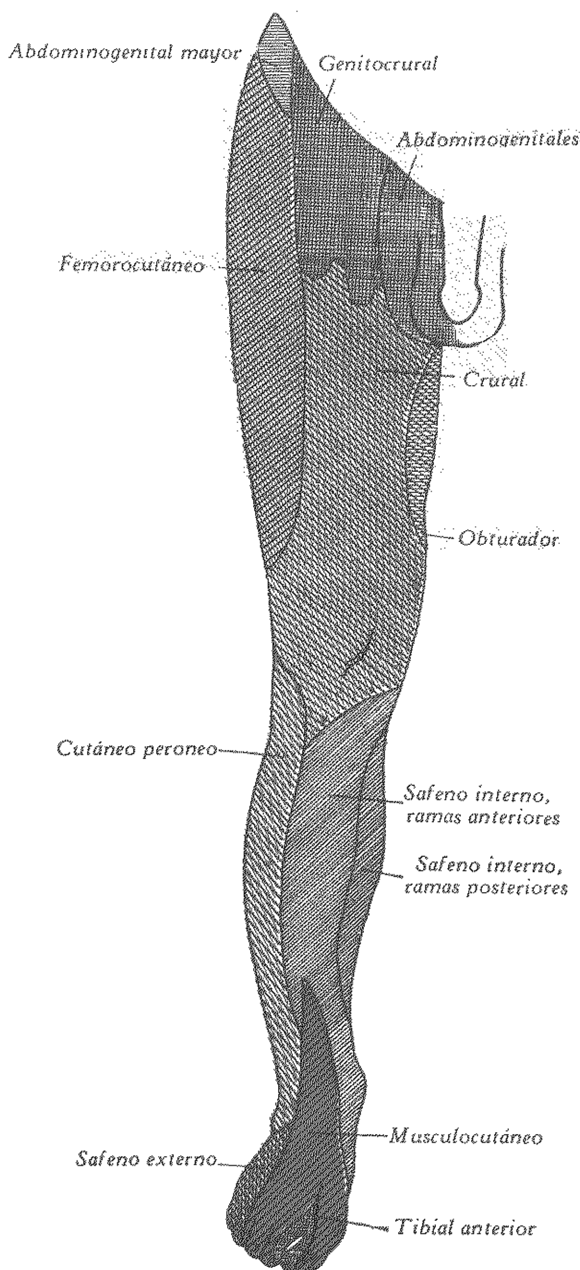


FIG. 358. TERRITORIOS SENSITIVOS DEL MIEMBRO INFERIOR, VISTA ANTERIOR.

Los territorios cutáneos, a los que dan sensibilidad estos nervios, se aprecian en las figuras 358 y 359.

Territorios motores que corresponden a las diversas raíces raquídeas. La primera raíz lumbar proporciona fibras al psoas ilíaco y al sartorio. La segunda envía fibras a los

mismos músculos y comparte con la tercera la inervación del cuadríceps femoral. La tercera y parte de la cuarta proporcionan fibras a los aductores y a los glúteos. El resto de la cuarta raíz lumbar envía fibras a los músculos posteriores del muslo y al tibial an-

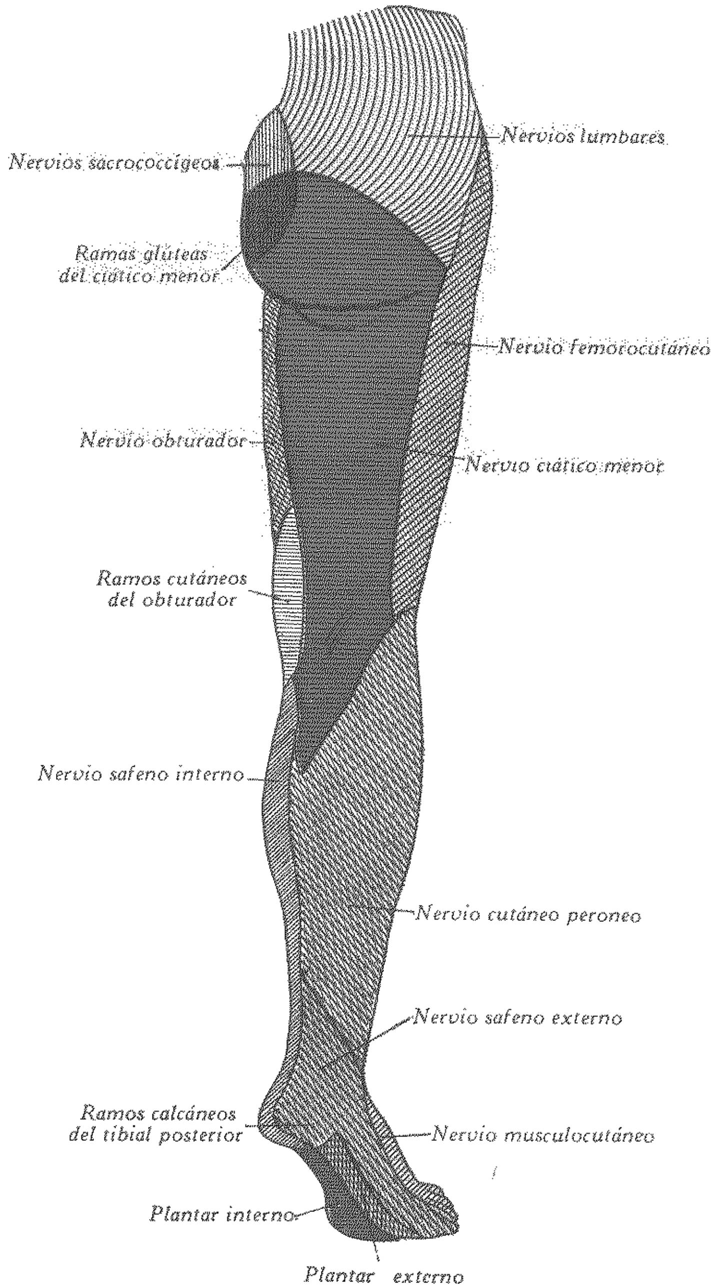


FIG. 359. TERRITORIOS SENSITIVOS DEL MIEMBRO INFERIOR, VISTA POSTERIOR.

terior. La quinta inerva los músculos glúteos pelvitrocanterianos y posteriores del muslo, así como los anteriores y los externos de la pierna. La primera y segunda raíces sacras están destinadas a los peroneos laterales, a los posteriores de la pierna y a los de la planta del pie.

CAP. 27

SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO

El sistema vegetativo es el encargado de regir el funcionamiento de los órganos internos y sus sensibilidades diferenciadas. Es tema de gran interés anatómico y de base fisiológica fundamental el conocerlo con detalle; sin embargo, siendo esta obra básicamente para estudiantes, a los que deseamos adquieran conocimientos fundamentales del cuerpo humano, no podemos extendernos demasiado sobre este tema, pero sí dar los conocimientos necesarios para que se pueda abordar posteriormente el estudio fisiológico y clínico de los diferentes órganos.

Se considera el sistema vegetativo o autónomo como el encargado de regir el funcionamiento de las diferentes glándulas, llevar su influencia sobre las fibras lisas y transmitir sensaciones diferenciadas de las mismas. Los conceptos actuales que rigen el mismo han evolucionado gracias a los estudios de anatomistas, fisiólogos e investigadores de las ciencias médicas en general. Galeno ya señala dos cordones simétricos a cada lado de la columna vertebral con tres ganglios cada uno en su porción cervical.

Vesalio, en sus famosas láminas, señala el neumogástrico como un 6º par, aunque confundió su distribución con la del simpático (1555).

Eustachio y Etienne (1545 y 1563), diferenciaban ya sus cordones, separadamente el neumogástrico y el simpático, sobre todo en sus segmentos superiores.

Willis cita los ganglios del simpático como verdaderos cerebros (1664) y señala orígenes intracraneales al simpático.

Vieussens (1710) habla ya de plexos y de formaciones ganglionares periféricas.

En 1732 (Winslow) propone el término de *simpático* por las relaciones que existen entre la cabeza y el vientre, entre las funciones psíquicas y orgánicas, y en las manifestaciones emotivas.

Haller (1766) señala ramos comunicantes raquídeos a los que da gran importancia.

El encauzamiento del sistema vegetativo en la cirugía experimental, fue dado por Pourfour Du Petit (1727) quien estudió los efectos que resultaban en secciones nerviosas del cordón simpático.

Así, White (1751) diferenció los movimientos voluntarios de los involuntarios producidos en los órganos por las fibras simpáticas.

Es realmente Bichat quien señala dos sistemas casi independientes en sus características anatómicas y fisiológicas: el simpático involuntario y los nervios de la vida de relación o voluntarios; así se instituyen los términos de *sistema nervioso de la vida de relación* o *animal* y el *sistema nervioso de la vida orgánica* o *vegetativa.*

Uniéndose a estas ideas Reil (1807), es quien denomina al *sistema nervioso simpático.*

Años más tarde (1854) Remak, haciendo observaciones sobre las neuronas del sistema simpático, señala las características amielínicas de sus fibras.

Gaskel, al principio de este siglo (1916), señala ya diferencias básicas entre las fibras esplácnicas y las somáticas, señalando a las primeras como las encargadas de regir las funciones viscerales y de las fibras lisas, y las segundas, las fibras estriadas.

Gran impulsor del estudio del sistema nervioso vegetativo es Langley, quien desde 1889 y principios del siglo actual, señala la existencia de fibras de conexión con la mé-

dula espinal, y propone el nombre de *sistema nervioso autónomo* en lugar de *involuntario.* Diferencia el sistema simpático con su cadena ganglionar y sus ramos comunicantes del parasimpático, en donde señala a los nervios craneales y los nervios pélvicos como representantes del mismo.

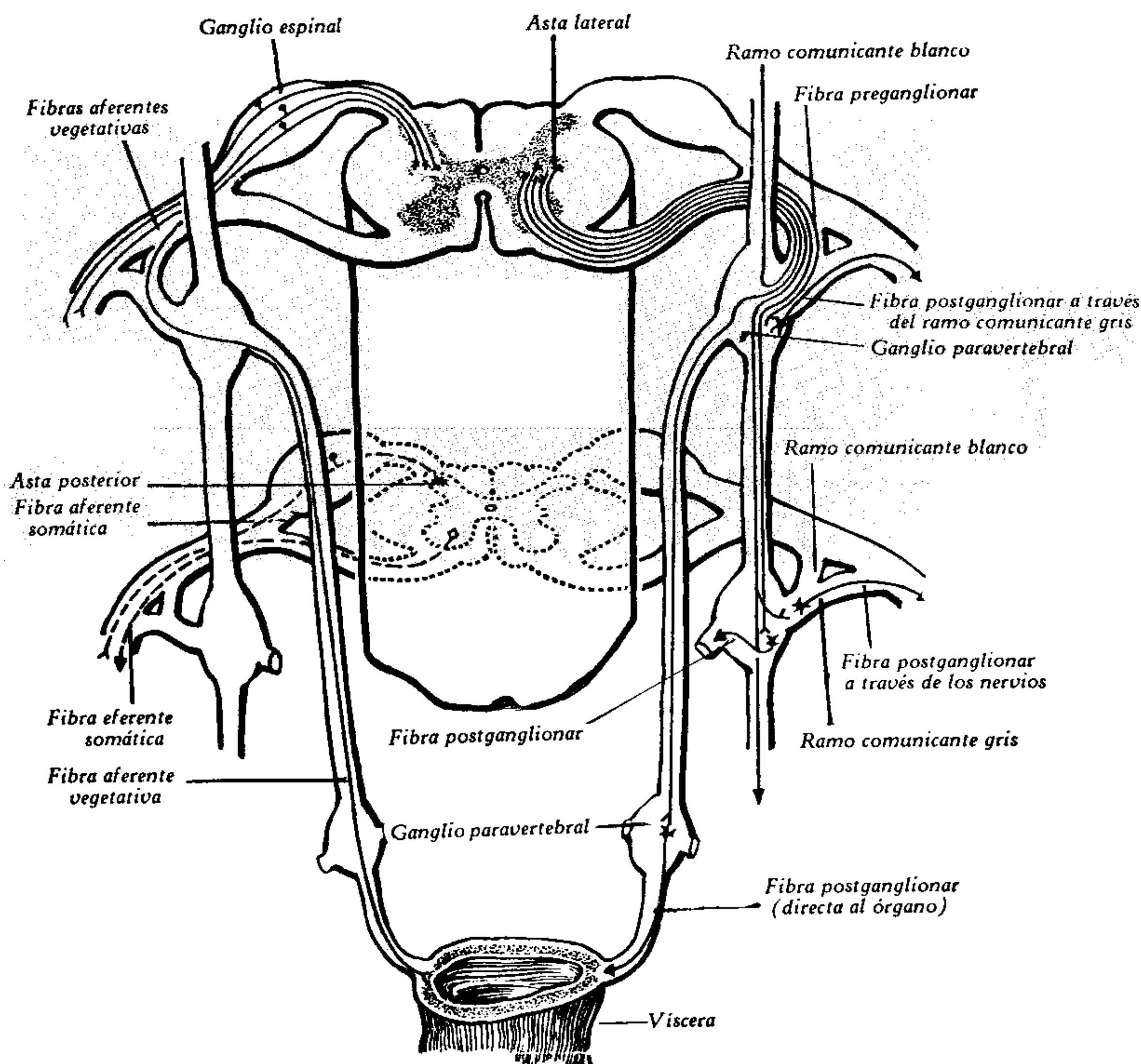


FIG. 360. ESQUEMA DE LAS CONEXIONES VEGETATIVAS CON EL SEGMENTO TORACOLUMBAR DE LA MÉDULA Y CON LAS FIBRAS SOMÁTICAS.

Azul continuo, fibras aferentes vegetativas; azul punteado, fibras aferentes somáticas; negro, fibras eferentes vegetativas; rojo continuo, fibras efectoras postganglionares; rojo punteado, fibras eferentes somáticas.

Así llegamos a nuestra época en la que se vuelve a utilizar nuevamente el término de sistema nervioso vegetativo y se establece diferencias con las fibras nerviosas del sistema de la vida de relación, basándose esta diferencia principalmente en que en el vegetativo existen *fibras preganglionares* que le ponen en contacto con el eje cerebrospinal, sistema que realiza sus influjos efectores básicamente sobre fibras lisas a través de sus fibras postganglionares (fig. 360), dividiendo el sistema vegetativo en *simpático* representado por una cadena ganglionar simétrica y paralela a la columna vertebral (fig. 361), la cual se

encuentra reunida al eje cerebrospinal a través de los nervios dorsales y lumbares y el sistema nervioso *parasimpático* antagónico en sus funciones al simpático, representado anatómicamente por dos sistemas, el craneal y el pélvico. El primero a través del 3º, 7º, 9º y 10º pares craneales, y el segundo a través de las 2as. y 3as. raíces sacras. Igualmente

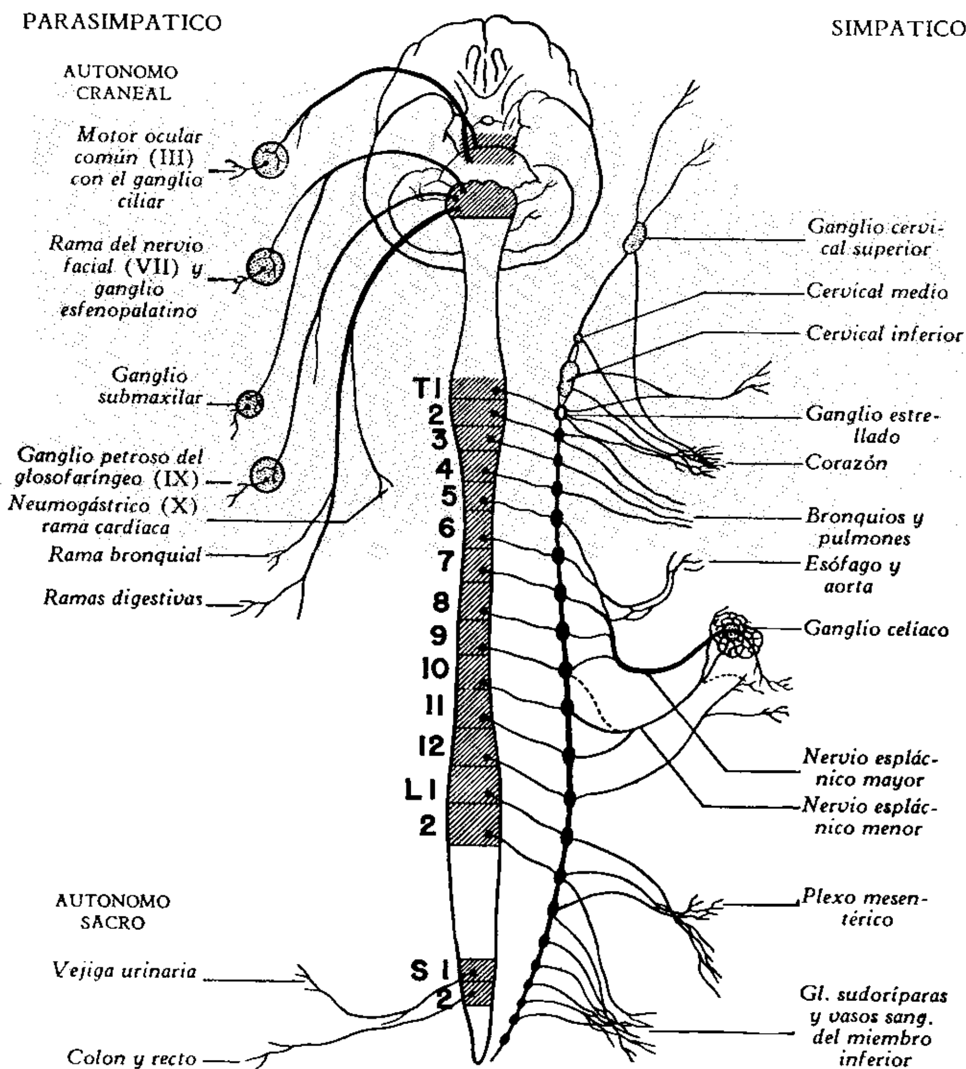


FIG. 361. ESQUEMA DEL SIMPÁTICO Y PARASIMPÁTICO.

conocemos que dichos sistemas, para llevar su influjo efector, forman entre sí múltiples anastomosis y plexos.

A través de experiencias fisiológicas y bioquímicas, se considera el sistema vegetativo efector, pues a pesar de ser esta función la más importante, es también capaz de percibir sensaciones diferenciadas, considerándose en la actualidad tanto fibras eferentes como aferentes; éstas, para la conducción de sensaciones diferenciadas como son la micción, la defecación, el hambre, etc.

Con el conocimiento de las vías aferentes del sistema vegetativo, se ha podido explicar un gran número de conceptos fisiológicos. Estas vías aferentes van al cerebrospinal en compañía de las mismas vías simpáticas, o bien asociadas a los nervios raquídeos y craneales, y aunque su conocimiento es limitado su confirmación es real.

El sistema vegetativo simpático tiene sus núcleos de origen en la médula espinal, en la substancia intermedia a partir del octavo segmento cervical, a los dos primeros lumbares donde nacen sus fibras preganglionares que discurren por los nervios raquídeos y por los ramos comunicantes blancos para hacer sinapsis en la cadena ganglionar paravertebral, sinapsis que puede realizarse en el ganglio inmediato al segmento de origen, o ascender o descender por el cordón interganglionar a ganglios supra o infrayacentes. En cambio, las fibras preganglionares del parasimpático terminan en células previscerales o en células del parénquima visceral.

Se deduce de lo anterior, que las fibras preganglionares simpáticas terminando en los ganglios paravertebrales son mucho más cortas que las preganglionares parasimpáticas, cuya estación final está en la proximidad de una víscera o en el parénquima de la misma. En cambio, las fibras postganglionares parasimpáticas son muy cortas, mientras las postganglionares simpáticas son mucho más largas.

Tomando en cuenta los hechos fisiológicos, se puede afirmar que dichos sistemas son antagónicos y que su intervención en la función de las diferentes vísceras producen efectos contrarios en las mismas, como se observa en el cuadro anexo.

PARASIMPATICO	SIMPATICO
Miosis.	Midriasis.
Bradicardia.	Taquicardia.
Vasodilatadores periféricos.	Vasoconstrictores periféricos.
Disminuye la tensión arterial.	Aumenta la tensión arterial.
Hipotensión.	Hipertensión.
Aumenta el peristaltismo intestinal.	Disminuye el peristaltismo intestinal.
Abre o dilata los esfínteres.	Cierra o contrae los esfínteres.
Disminuye el metabolismo.	Aumenta el metabolismo.

Es igualmente aceptada en la actualidad la teoría neurohormonal en la cual las terminaciones nerviosas simpáticas producen substancias químicas del tipo adrenalina, y las del parasimpático del tipo acetilcolina capaces de elevar el tono de las fibras vegetativas, llamándose por esto fibras adrenérgicas y colinérgicas, aunque sólo son bases generales para diferenciar el funcionamiento de los mismos. En la actualidad estas diferencias son aceptables y es el equilibrio neurohormonal el que rige el funcionamiento orgánico del cuerpo humano.

Anatómicamente no es posible separar ambos sistemas en su disposición periférica, y aún más difícil es diferenciarlas histológicamente en el eje cerebrospinal.

Así pues, llevaremos a cabo el estudio del sistema vegetativo señalado: 1º, las características generales del sistema nervioso simpático; 2º, las características generales del sistema nervioso parasimpático; 3º, los centros encefalomedulares y sus conexiones; 4º, la distribución periférica de ambos.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL SIMPATICO

Este sistema presenta características anatómicas e histológicas diferenciales con el sistema vegetativo parasimpático, las más importantes de las cuales enunciamos a continuación.

1º El simpático periférico está constituido por una cadena ganglionar continua, simétrica y paralela a la columna vertebral, que se extiende desde la base del cráneo hasta el cóccix. (Fig. 361.)

2º Esta serie de ganglios se encuentran unidos por cordones interganglionares.

3º La cadena simpática únicamente se encuentra en relación con el eje cerebrospinal a través del segmento toracolumbar. (Se considera segmento toracolumbar a las raíces blancas que ponen en contacto a los nervios raquídeos con la cadena ganglionar y los centros vegetativos medulares.)

4º Del segmento toracolumbar se desprenden ramos ascendentes hacia el cuello y la cabeza, y descendentes a la pelvis.

Al referirnos a las características generales del sistema simpático mencionaremos: 1º, sus ganglios; 2º, sus raíces; 3º, su distribución.

Ganglios. Los ganglios histológicamente están compuestos de células multipolares encerradas en una cápsula nucleoide con un plexo intercapsular y otro extracapsular, siendo esta razón por la cual una célula ganglionar toma conexión con muchas fibras postganglionares y con frecuencia uno o más de sus prolongamientos se flexionan y penetran al mismo cuerpo celular de donde proceden. (Fig. 362.)

Los ganglios simpáticos los podemos dividir en tres grupos:

a) Ganglios centrales o paravertebrales.

b) Ganglios laterales o prevertebrales.

c) Ganglios viscerales.

Los ganglios paravertebrales son los que forman la cadena ganglionar y son: tres para la región cervical; diez a doce para la dorsal; cuatro a cinco para la lumbar; cuatro para la sacra y uno para el coccígeo.

Los ganglios prevertebrales se encuentran situados a los lados de la columna, más o menos lejanos de ella y del segmento toracolumbar. Son considerados muchas veces como múltiples anastomosis de los plexos vegetativos, tales como los ganglios semilunares.

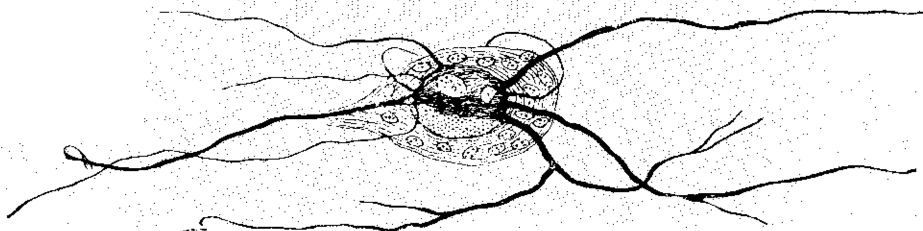


FIG. 362. CÉLULA SIMPÁTICA DE UN GANGLIO PARAVERTEBRAL HUMANO.

Por último, los ganglios viscerales como el de Wrisberg, se encuentran cercanos a las paredes de los órganos o dentro de ellos.

Los ganglios de la cadena paravertebral se encuentran reunidos por cordones de fibras que pueden ser mielínicas o amielínicas, por lo que tiene poco valor esta diferencia para identificar fibras vegetativas, pues tanto en las pre como en las postganglionares pueden existir ambas.

Los cordones interganglionares llevan tanto vías aferentes como eferentes, y en su interior, cuando macroscópicamente falta algún ganglio, se encuentran neuronas vegetativas.

Ramos comunicantes. Los ramos comunicantes son raíces que se desprenden de las ramas anteriores de los nervios raquídeos dorsales y de los primeros lumbares hacia cadena paravertebral.

Los ramos comunicantes pueden ser blancos o grises.

Son ramos comunicantes blancos los que proceden de neuronas efectoras a través de la raíz anterior de un nervio raquídeo, o bien llevan influjos sensitivos por las raíces posteriores a los segmentos toracolumbares de la médula. (Véase fig. 360.)

Las neuronas efectoras motoras cuyas fibras corren a través de los ramos comunicantes blancos son consideradas como preganglionares, pudiendo realizar su relevo con una neurona ganglionar de las tres formas siguientes:

1º En el ganglio inmediato a la raíz raquídea correspondiente.

2º En un ganglio de la cadena paravertebral suprayacente o infrayacente.

3º En un ganglio visceral.

Las fibras sensitivas vegetativas corren a través de los ramos comunicantes blancos sin realizar relevo de neurona en ninguno de los ganglios simpáticos; igualmente las fibras sensitivas pueden ir a través de los nervios raquídeos por las raíces posteriores, hacia los centros vegetativos medulares. (Véase fig. 360.)

Todos estos ramos comunicantes blancos, debido a sus características macroscópicas, al estar recubiertos de mielina se les considera ramos blancos, y únicamente se localizan en el segmento toracolumbar.

Los ramos comunicantes grises son ramitos anastomóticos entre los ganglios de la cadena paravertebral y los nervios raquídeos de cualquiera de los segmentos de la médula. Su nombre lo deben a carecer de mielina en sus envolturas; son fibras efectoras que se

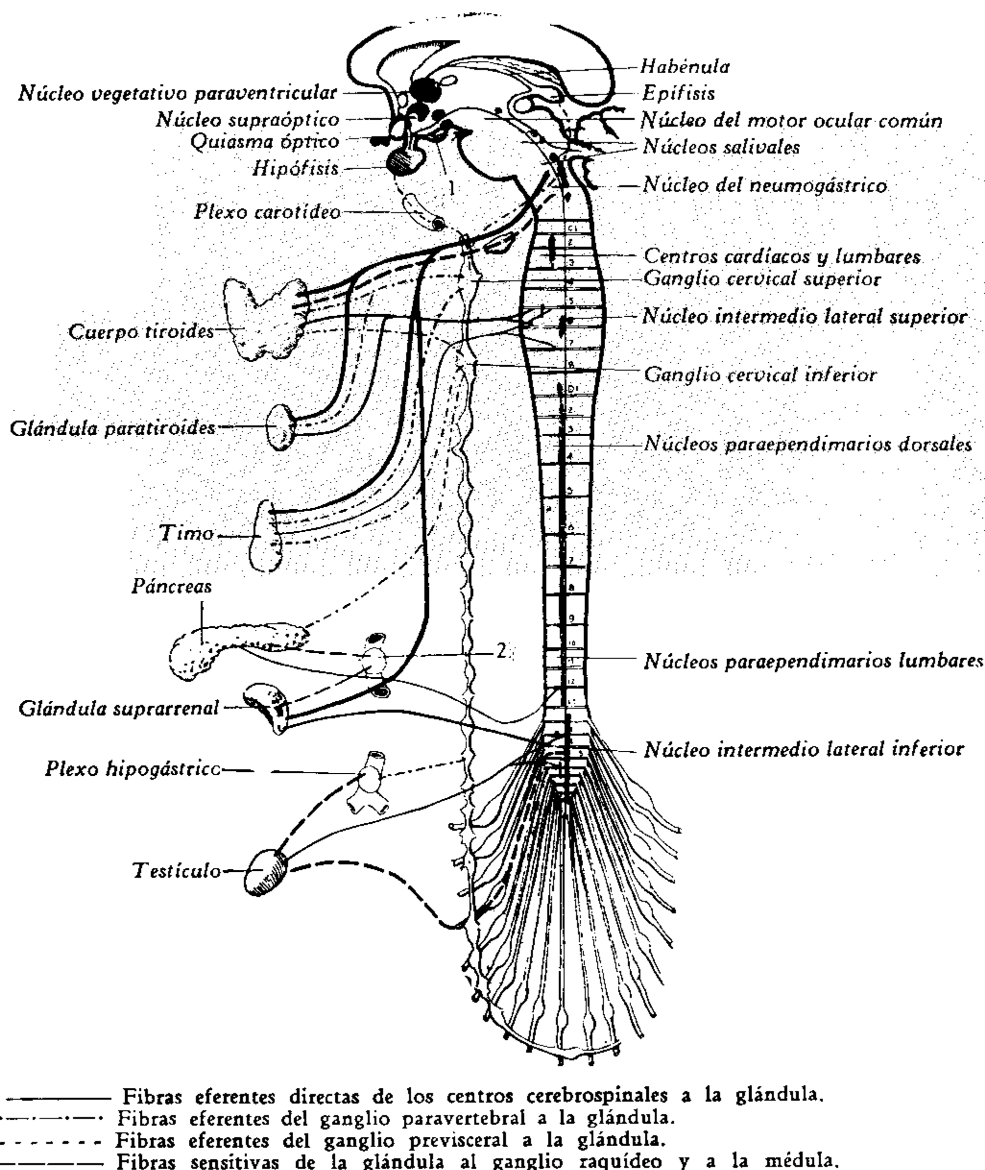


FIG. 363. ESQUEMA DE LA INERVACIÓN VEGETATIVA DE LAS GLÁNDULAS ENDOCRINAS.

1, núcleo tuberiano; 2, plexo solar.

mezclan con las fibras de los nervios raquídeos correspondientes y llevan influjo al segmento medular correspondiente.

GENERALIDADES DEL SISTEMA PARASIMPATICO

El sistema parasimpático lo conocemos como un sistema fisiológicamente antagónico al sistema vegetativo simpático.

El sistema parasimpático se forma por dos grandes centros nerviosos, uno craneal y otro pélvico. El parasimpático craneal discurre por los nervios motor ocular común, facial, glosofaríngeo y neumogástrico. El sistema parasimpático pélvico se encuentra acompañando a los ramos que derivan por la 2a. y 3a. raíces sacras. Histológicamente el simpático y el parasimpático están formados por fibras preganglionares y fibras postganglionares, pero en el sistema parasimpático la fibra preganglionar es mucho más larga, cruza los ganglios laterovertebrales sin hacer sinapsis, realizando esto en los ganglios viscerales de donde nace la fibra postganglionar que conduce el influjo efector al órgano correspondiente.

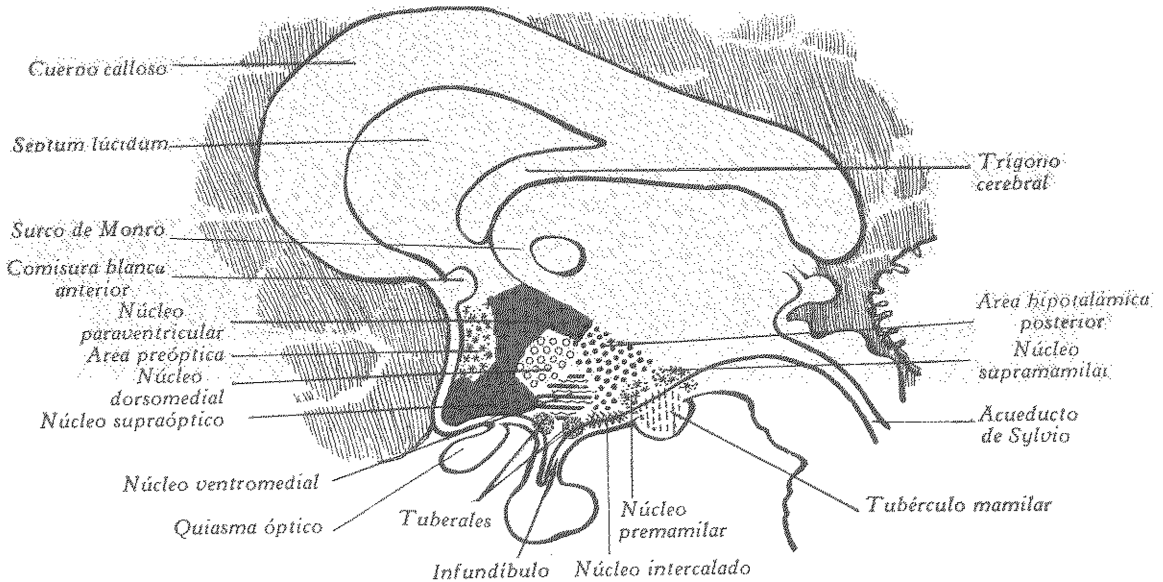


FIG. 364. ESQUEMA DE LOS NÚCLEOS HIPOTALAMICOS.

En rojo, porción supraóptica; en amarillo, porción tuberal; en azul, porción mamilar.

CENTROS VEGETATIVOS

Ya se ha indicado anteriormente que es imposible independizar anatómicamente al sistema vegetativo del sistema de la vida de relación, tanto en su porción periférica como en el eje cerebrospinal, en donde se han localizado centros de naturaleza vegetativa.

Muchos de estos elementos son aún especulaciones o se encuentran en estudio, pero sin embargo se pueden clasificar para su estudio en centros diencefálicos, mesencefálicos, del rombencéfalo y centros de la médula espinal.

Centros vegetativos diencefálicos. El hipotálamo forma la porción más ventral e inferior de la pared del 3er. ventrículo; en él se pueden reconocer núcleos y áreas hipotalámicas relacionadas con importantes funciones vegetativas, no existiendo nomenclatura aceptada totalmente para la división de estos núcleos. Señalamos la de Lebros Clark, quien divide esta área en tres porciones:

1º Porción supraóptica y preóptica.

2º Porción tuberal.

3º Porción mamilar.

La porción preóptica, por sus relaciones íntimas, es considerada también dentro de los núcleos hipotalámicos, a la cual le describimos una área medial y una área lateral.

A la porción supraóptica se le describirá: *a)* núcleo supraóptico, y *b)* núcleo paraventricular. (Fig. 364.)

A la parte tuberal se le describen cinco núcleos: *a)* núcleo ventromedial; *b)* núcleo dorso medial; *c)* núcleo hipotalámico posterior; *d)* núcleo o área hipotalámica lateral, y *e)* los núcleos tuberales. (Véase fig. 364.)

A la porción mamilar igualmente se le describen cinco núcleos: *a)* mamilar medial; *b)* mamilar lateral; *c)* mamilar intercalado; *d)* área supramamilar, y *c)* área premamilar. (Véase fig. 364.)

El área preóptica pertenece embriológicamente al telencéfalo, aunque por conexiones se estudia en el hipotálamo con su área medial y lateral.

El área supraóptica es la más anterior e inferior de todas y está constituida por dos núcleos grises bien definidos.

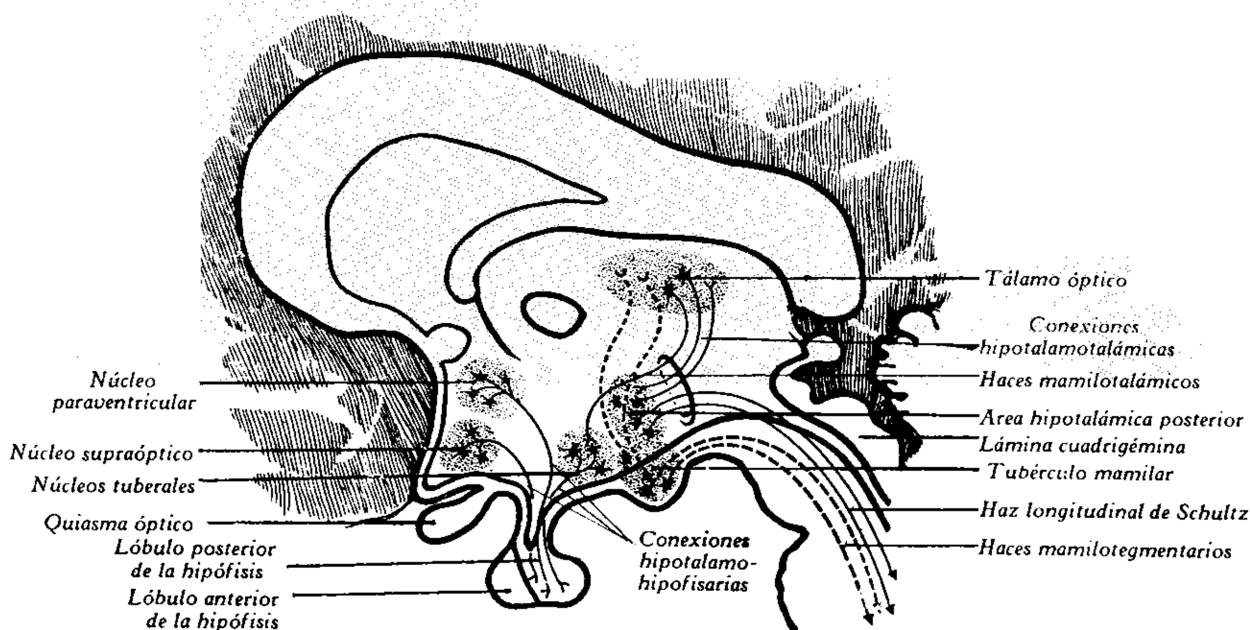


FIG. 365. CONEXIONES EFERENTES DEL HIPOTÁLAMO.

El núcleo paraventricular o filiforme forma la pared lateral del 3er. ventrículo y es aproximadamente de 1 mm de espesor.

La parte tuberal del hipotálamo se encuentra alrededor del tuber cinereum, agrupándose los núcleos en dos regiones: medial y lateral. Tomando como relación un plano vertical que pase por el pilar anterior del trígono, encontramos en su parte medial los núcleos ventromedial, dorsomedial y el núcleo hipotalámico posterior; y en la parte lateral únicamente el área hipotalámica lateral.

Los núcleos mamilares son los más posteriores del hipotálamo, constituido básicamente por los tubérculos mamilares y por núcleos grises que a los lados forman el complejo nuclear mamilar y que según su situación se les ha llamado mamilar medial, mamilar lateral, intercalado supramamilar y premamilar.

Las conexiones del hipotálamo, aunque aún desconocidas en su mayor parte, podemos considerar algunas de ellas dividiéndolas en aferentes y eferentes. (Fig. 365.)

Vías aferentes. *a)* El haz olfatorio basal originado en los pedúnculos y bulbo olfatorio hacia el área hipotalámica lateral, núcleo intercalado y ventro medial. *b)* El trígono cerebral y fórnix, es otra vía aferente de gran importancia originada en el hipocampo y en el cuerpo abollonado y va a través de la fimbria por el pilar posterior para alcanzar después el pilar anterior del trígono, hacia el núcleo mamilar medial lateral e intercalado. *c)* La estría o tenia semicircular que une a las áreas hipotalámicas anterior y preóptica con fibras del núcleo amigdalino. Algunas áreas del lóbulo frontal y la parte posterior de

las circunvoluciones olfatorias se unen al área hipotalámica anterior y núcleo dorsal y ventral mediales. Esto justifica, según algunos autores, las relaciones entre corteza cerebral y neurohipófisis. *d)* El hipotálamo igualmente se reúne con el tálamo óptico por conexiones directas tales como las fibras talamomamilares en donde existen vías mamilotalámicas. *e)* También se consideran relaciones del hipotálamo, aunque poco conocidas, con el cuerpo estriado, globus pallidus, considerándose también que tienen relaciones con el lemnisco medio y lateral procedentes del rombencéfalo y la médula espinal. (Véase fig. 365.)

Algunos autores consideran el pedúnculo mamilar formado por vías bulbohipotalámicas y espinohipotalámicas.

Conexiones eferentes. Todas ellas se relacionan por intermedio de los núcleos talámicos, es decir, se corresponden a las conexiones hipotalamotalámicas, entre los que podemos mencionar el mamilar principal hacia el núcleo mamilar medial, el cual forma los haces mamilotalámicos o de Vicq d'Azyr y mamilotegmentario.

El primero se relaciona con los núcleos hipotalámicos y el segundo junto con el haz interlongitudinal de Shültz, aunque desconocido en parte, se origina en el hipotálamo, como una de sus vías aferentes que lo ponen en conexión con los núcleos y centros autónomos del tronco cerebrospinal.

No siendo el objeto de esta obra más que esbozar el conocimiento de los núcleos hipotalámicos, queremos señalar por último las fibras hipotalámicas que, dirigiéndose a la hipófisis, se originan en los núcleos supraópticos paraventriculares y tuberales.

Así podemos considerar que el hipotálamo, a través de experiencias fisiológicas y farmacológicas, se ha considerado relacionado con los dos componentes del sistema vegetativo simpático y parasimpático.

La porción posterior (mamilar) y la lateral, se relacionan con el sistema simpático y estimulándose se producen variaciones en la frecuencia de latidos cardíacos, presión arterial, movimientos respiratorios e inhibición de movimientos peristálticos, midriasis, etc., cambios metabólicos y actividades en relación con estados de tensión emocional. En las regiones anteriores y medial se relacionan con el sistema parasimpático, produciendo reacciones como aumento de peristaltismo, trastornos de glúcidos, de lípidos (obesidad), inhibición de actividad cardíaca, etc.

Centros vegetativos mesencefálicos. En el mesencéfalo se encuentran los núcleos que rigen los movimientos del iris y del músculo ciliar. Por el trayecto de las fibras del motor ocular común discurren sus ramos hacia el ganglio ciliar, cuyos centros se localizan en el mesencéfalo al nivel de los tubérculos cuadrigéminos por delante del acueducto de Sylvio, asegurándose que estos centros radican en el núcleo de Westphal o núcleo anterointerno, fibras que están destinadas al iris y al músculo ciliar. Cerca de la substancia gris del acueducto de Sylvio, en la porción caudal del telencéfalo, se han localizado los centros de la vigilia y del sueño. (Véase fig. 366.)

Centros vegetativos del bulbo raquídeo y de la protuberancia. Se considera como centro vegetativo bulboprotuberancial el núcleo dorsal del neumogástrico que comienza antes de que se abra el conducto ependimario y se extiende hasta las proximidades del núcleo de origen del nervio facial. En su parte inferior se encuentra situado por fuera y por atrás del núcleo del nervio hipogloso y por dentro del haz solitario. Más arriba está colocado por fuera y por delante del núcleo intercalar y por detrás de la substancia reticular. Sus neuronas alargadas o redondas, en su mayoría bipolares, aunque algunas son multipolares, se confunden con las neuronas del glosofaríngeo que rodean el haz solitario en forma de manguito. Debido a estos caracteres histológicos, se incluye el núcleo dorsal del neumogástrico entre los núcleos vegetativos, y se piensa que en el mismo núcleo parasimpático debe considerarse la presencia de un núcleo simpático.

Los centros vegetativos de la secreción salival y lagrimal se han localizado mediante la experimentación, provocando degeneraciones centrales después de la sección de las fibras de la cuerda del tímpano. Se encuentran por delante del núcleo de origen del nervio facial y en relación con el piso del cuarto ventrículo, teniendo a los lados el

núcleo de Deiters. Se hallan colocados de tal manera que están comprendidos en la substancia reticular. (Fig. 366.)

En el bulbo raquídeo se han localizado, aunque no de un modo definitivo, centros metabólicos y vasomotores, pues se sabe, desde Claudio Bernard, que por la punción del cuarto ventrículo se provoca glucosuria y también modificaciones del metabolismo acuoso que originan poliuria. Lo mismo han demostrado los modificaciones que la pun-

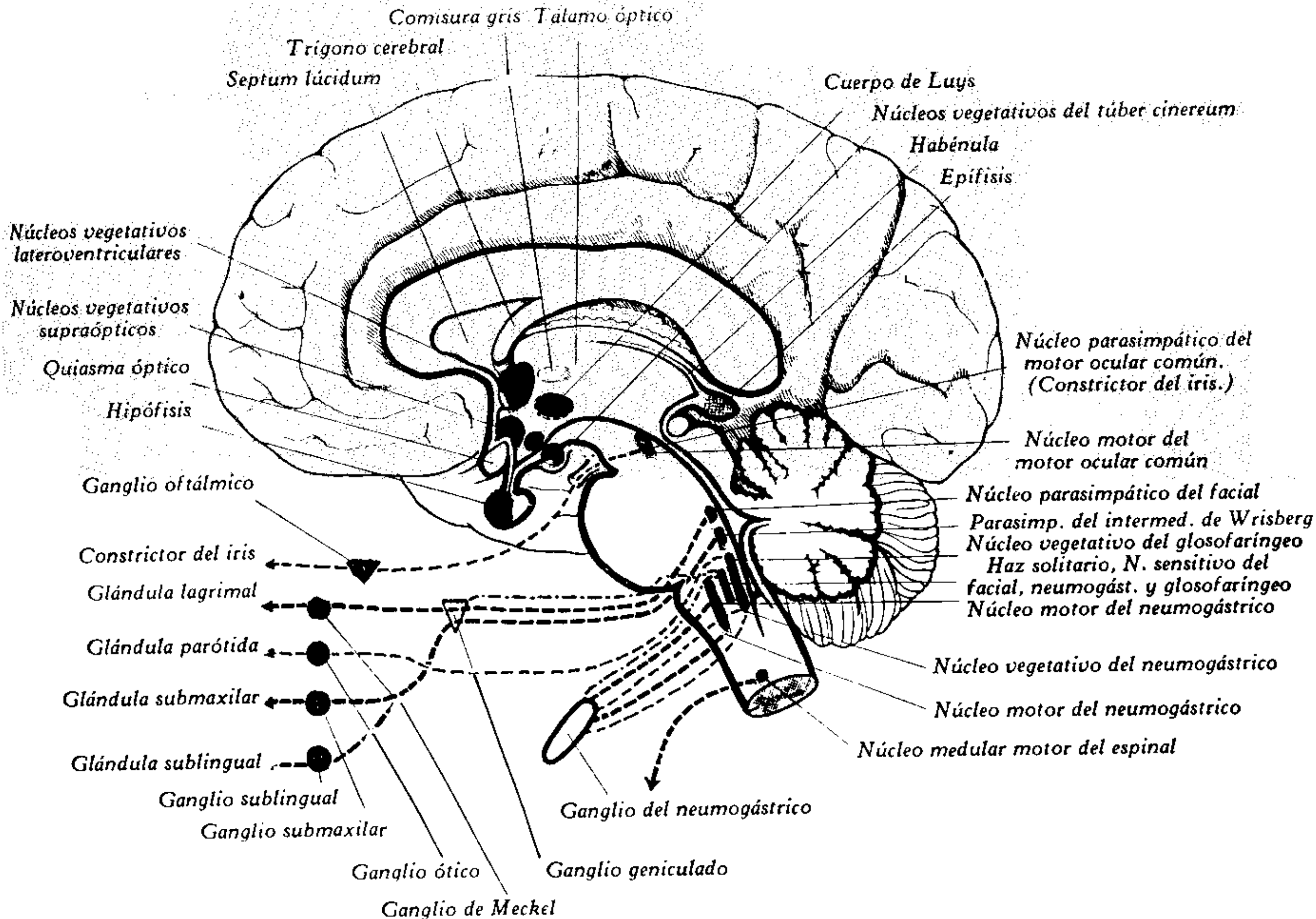


FIG. 366. NÚCLEOS PARASIMPÁTICOS ENCEFÁLICOS.

ción provoca en el metabolismo salino y albuminoideo. Pero si estos experimentos dan idea de la existencia de núcleos vegetativos bulbares, dado lo intrincado de la citoarquitectura de este órgano, es imposible excluir las excitaciones de las vías conductoras entrelazadas en los puntos irritados.

Al nivel del núcleo de origen del nervio facial existe un núcleo parasimpático al que se atribuyen funciones sudoríparas y vasomotoras.

En el bulbo se encuentran otros núcleos vegetativos demostrados más por su estructura histológica que por su función, pues ésta no está bien definida. Entre éstos se halla el núcleo paramediodorsal que en forma de banda se extiende a partir de la extremidad superior del conducto del epéndimo, asciende entre los núcleos del hipogloso y alcanza el cuarto ventrículo donde se bifurca hasta confundirse con el núcleo simpático del patético. Este núcleo está situado un poco por abajo de los núcleos motores del patético y por encima de la cintilla longitudinal posterior.

El núcleo intercalar de Staderini, considerado también como núcleo vegetativo, está colocado por arriba de la abertura del conducto del epéndimo y situado entre los núcleos del hipogloso y el dorsal del neumogástrico; se halla también por dentro del núcleo paramedio dorsal y limitado por atrás por el piso del cuarto ventrículo.

El núcleo simpático sublingual de Jacobson o núcleo de Roller, está formado por un grupo de neuronas semejantes a las del núcleo intercalar y aparece el iniciarse éste. Está situado por delante y por fuera del núcleo de origen del nervio hipogloso.

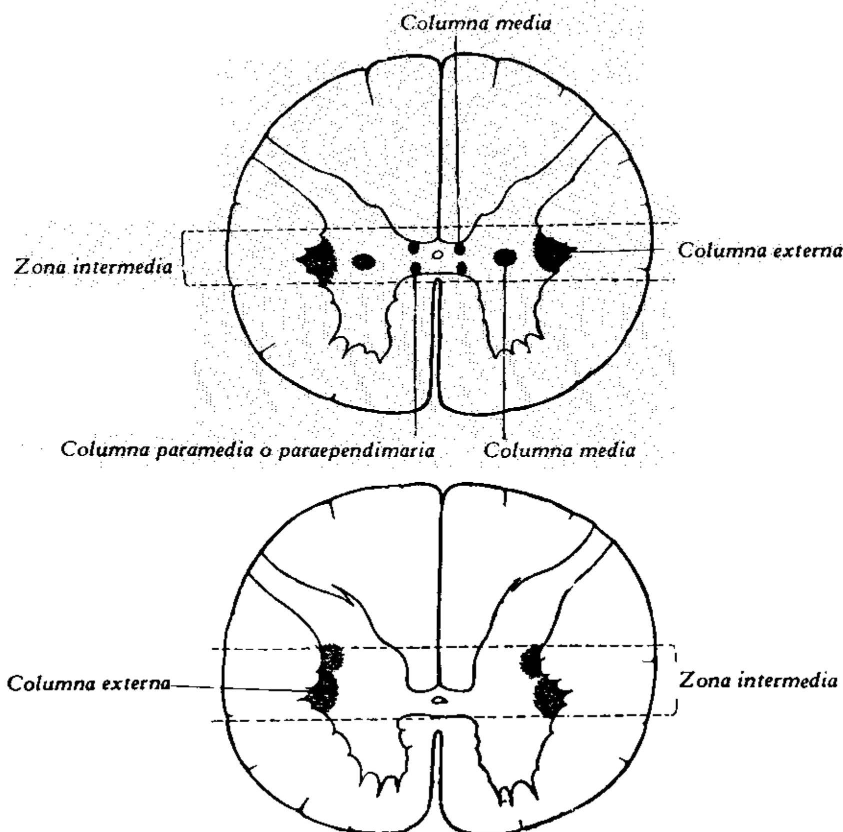


FIG. 367. CENTROS VEGETATIVOS DE LA MÉDULA DORSAL Y LUMBOSACRA.

Las fibras nerviosas emanadas de todos estos núcleos siguen el trayecto de la vía piramidal, o bien marchan por la vía reticular, por lo que hay que deducir que una parte de ellas va al lado contrario en tanto que la otra está destinada al mismo lado.

Centros vegetativos de la médula espinal. La idea de la dualidad entre el sistema simpático y el sistema cerebrospinal se acabó cuando Gaskell encontró en las raíces anteriores fibras nerviosas con gruesa vaina de mielina y otras con vaina fina; estas últimas en relación directa con las células de la columna de Clarke. (Fig. 367.)

Experimentalmente, mediante la extirpación del simpático, se han demostrado lesiones celulares agudas o crónicas localizadas en la médula cervical al nivel de las neuronas de la zona intermedia, así como en la médula dorsal y en la parte superior de la médula lumbar, en las neuronas de las astas laterales, en la médula sacra, en las neuronas de la zona de transición del asta anterior al asta posterior. De estas observaciones ciertos autores dedujeron la existencia en la médula espinal humana de un núcleo laterosuperior, cuyas neuronas se localizan en las astas laterales de los segmentos comprendidos entre la octava cervical y la tercera lumbar; otro núcleo lateroinferior se extiende del segundo

sacro al segmento coccígeo y, finalmente, un núcleo inferointerno que se halla comprendido entre la cuarta lumbar y la porción coccígea de la médula espinal.

Las neuronas del asta lateral aparecen bien caracterizadas en la mitad inferior del segmento cervical, pues más arriba sólo se han encontrado células de la zona intermedia y de la zona reticular. En cambio, más abajo, entre el primero y el cuarto segmento dorsales, se agrupan formando una prominencia de la substancia gris (fig. 367), que a medida que desciende se hace más roma, desapareciendo en el primer segmento lumbar donde los cortes no demuestran la presencia de astas laterales. Estas parecen agruparse hacia las astas anteriores y posteriores, ocupando su borde externo. En el segmento sacro de la médula espinal las neuronas vegetativas se agrupan en el ángulo formado por las astas anterior y posterior y constituyen un triángulo de base externa y de vértice ependimario. Esta columna se extiende a partir del segundo segmento sacro, aumenta entre el tercero y cuarto, y disminuye después hasta terminar en la porción coccígea de la médula espinal, constituyendo el núcleo simpático lateroinferior de Jacobson.

Además de estos grupos celulares cuyas características histológicas son idénticas a las de los grupos celulares de las astas laterales, se ha demostrado la presencia de neuronas similares en la zona intermedia, zona localizada en la substancia gris entre las astas anterior y posterior. Estas neuronas son más abundantes en la porción cervical, se encuentran en menor cantidad en la porción lumbar, y su número es escaso en las porciones dorsal y coccígea de la médula espinal.

Por los trabajos experimentales mediante secciones nerviosas y los estudios anatómicos en el embrión, se ha comprobado la naturaleza vegetativa de las neuronas de las astas laterales y de la zona intermedia, y aun parece cierto que los centros simpáticos están situados en las neuronas de las astas laterales. Los centros parasimpáticos, en cambio, se encontrarían en la zona intermedia, hecho que apoyan los experimentos de la fisiología al hallar una inervación antagónica para las glándulas sudoríparas.

La localización precisa de los núcleos medulares para las diversas funciones vegetativas no está sujeta a una exacta topografía. Sin embargo, experimentalmente se ha demostrado la presencia de un centro midriático entre las porciones cervical y dorsal de la médula espinal, cuyas fibras preganglionares del dilatador pupilar humano caminan por las raíces octava cervical y primera y segunda dorsales.

También mediante observaciones patológicas y anatómicas, y por otros hechos experimentales, se ha establecido la presencia de centros medulares para la erección y la eyaculación, lo mismo que para la micción y defecación, sin que por esto se concluya que cada órgano pélvico esté supeditado a determinado grupo de neuronas. En la economía humana, en efecto, los mismos músculos voluntarios no reciben siempre su inervación de grupos independientes de neuronas. Así, se ha comprobado que el plexo nervioso, adosado a los órganos genitales internos, denominado plexo hipogástrico, recibe fibras de los ramos comunicantes de los segmentos superiores de la médula lumbar y otras que proceden de los nervios sacros y que constituyen los nervios erectores o nervios pélvicos. Es de suponer que las neuronas de estos nervios estén situadas unas en la parte superior de la médula lumbar, en tanto que las otras se encontrarían en la parte inferior de la médula sacra junto a los núcleos de la eyaculación, de la micción y de la defecación.

Para los órganos internos torácicos y abdominales sólo se ha precisado el segmento medular como origen de las fibras del ganglio paravertebral respectivo. Así, el origen de estas fibras para el corazón se encuentra entre los segmentos dorsales 1º a 3º; para la vísceras abdominales, intestino y glándulas anexas, entre los segmentos 4º dorsal y 2º lumbar; para la tráquea y los bronquios entre los segmentos dorsales 1º a 3º. (Fig. 368.)

Las vías vegetativas de la médula espinal, que de los centros primordiales del istmo del encéfalo conducen las excitaciones a los centros espinales, no se han definido anatómicamente, seguramente porque las vías vegetativas no forman haces bien deslindados, sino que caminan diseminados, mezclándose con las demás vías. Sin embargo, parece demostrado que las vías pupilares que del istmo del encéfalo se dirigen al centro cilioespinal caminan por el cordón anterolateral. Asimismo, se ha observado que las vías ve-

getativas de conexión entre los centros superiores encefálicos y los núcleos medulares, corren por los cordones medulares o por el haz restante de cada cordón. Constituyen, como se ha indicado antes, verdaderas encrucijadas donde se dan cita las sensaciones internas y externas de la vida animal o de la vida vegetativa, los fenómenos de la vida de relación así como los de la esfera nutritiva, las sensaciones conscientes o inconscientes y aun los procesos psicológicos.

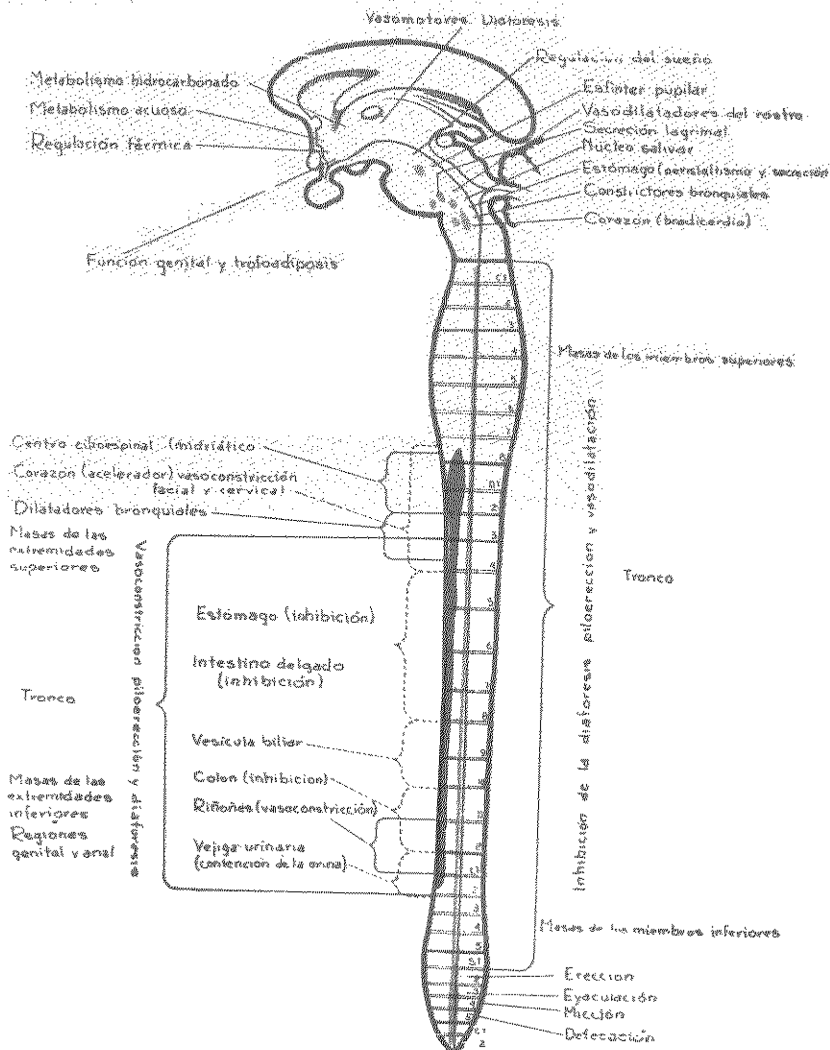


FIG. 368. TOPOGRAFÍA DE LOS CENTROS VEGETATIVOS CEREBROSPINALES. ROJO, SIMPÁTICOS; AZUL, PARASIMPÁTICOS. (SEGÚN MÜLLER.)

Hechas estas consideraciones de índole general, veamos la distribución periférica del sistema nervioso vegetativo.

DISTRIBUCION PERIFERICA DEL SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO

Sistema nervioso parasimpático. La distribución periférica del sistema nervioso parasimpático la dividen los autores clásicos en craneal y pélvica. En el parasimpático craneal consideramos la distribución de las raíces vegetativas a través del motor ocular común, del facial, del glosofaríngeo y neumogástrico, y la porción pélvica a través del 2º y 3º pares sacros.

PARASIMPATICO CRANEAL

Nervio motor ocular común III par. Se reconoce al núcleo de Edinger-Westphal como centro vegetativo parasimpático de este nervio.

Parten estas vías hacia adelante, al espacio perforado posterior y a la órbita, en donde siguiendo el trayecto del ramo inferior del motor ocular común, las fibras parasimpáticas se desprenden junto con fibras motoras hacia el ganglio ciliar, cuando este nervio

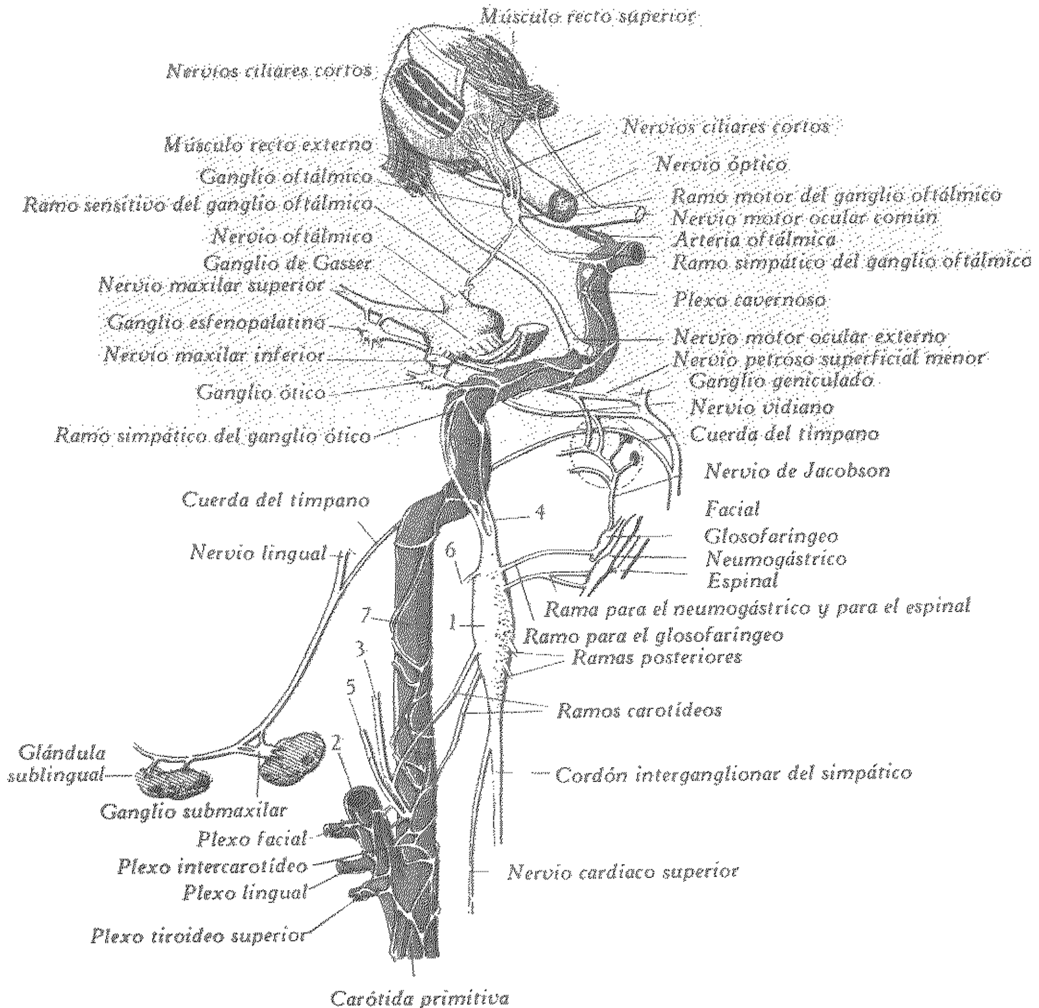


FIG. 369. SIMPÁTICO CEFÁLICO, GANGLIO CERVICAL SUPERIOR. (SEMIESQUEMÁTICA.)

ganglio cervical superior; 2, carótida externa con su plexo simpático; 3, ramo del glosofaríngeo; ramos craneales anteriores; 5, ramo del neumogástrico para el plexo intercarotídeo; 6, ramas anteriores; 7, carótida interna con plexo carotídeo.

da sus ramos para el oblicuo menor. En este ganglio se realizan las sinapsis y parten los nervios ciliares cortos hacia el iris y el músculo ciliar para modificar el movimiento del esfínter o de las curvaturas del cristalino. (Fig. 369.)

Nervio facial VII par. Sus núcleos vegetativos están cerca de su núcleo motor en la protuberancia, en el núcleo salivar superior, emergiendo por el surco bulboprotuberancial hacia el acueducto de Falopio acompañado del intermediario de Wrisberg; una vez unidas sus porciones motora y sensitiva, a partir del ganglio geniculado nacen ramos in-

trapetrosos del facial que llevan vías vegetativas parasimpáticas por el nervio petroso superficial mayor y la cuerda del tímpano. (Véase fig. 369.)

Nervio petroso superficial mayor. Reunido con el petroso profundo mayor del glosofaríngeo forman el nervio vidiano en el hiatus de Falopio, que pasa por el conducto vidiano al fondo de la fosa pterigomaxilar; llegan estas vías parasimpáticas al ganglio esfenopalatino, distribuyéndose por los ramos del nervio maxilar superior que van a la glándula lagrimal (ramos orbitarios), a las fosas nasales (nasales superiores y nasopalatino), y a la bóveda palatina y velo del paladar (nervios palatino medio y posterior).

La cuerda del tímpano, ramo intrapetroso y también del facial, después de emerger por la cisura petrotimpánica, se une al lingual para llevar su inervación parasimpática a las glándulas submaxilar y sublingual. En este nervio debemos señalar que hay fibras aferentes gustativas. (Véase fig. 369.)

Nervio glosofaríngeo IX par. Sus centros vegetativos los consideramos en el bulbo, en el núcleo salival inferior; emerge por el surco retroolivar y sale del cráneo por el agujero rasgado posterior donde emite el nervio de Jacobson, que dentro de la caja del tímpano, entre otros ramos, nos da el petroso profundo menor, el cual se anastomosa con el superficial menor del facial formando un tronco que pasa por el hiatus accesorio y el agujero rasgado posterior para alcanzar el ganglio ótico donde hacen sinapsis y emergen fibras postganglionares que inervarán la glándula parótida a través del nervio *auriculotemporal.*

Del nervio glosofaríngeo salen también hacia el cerebro fibras aferentes gustativas y fibras eferentes, que a través de los ramos carotídeos llevan influjos vasosensitivos al seno y cuerpo carotídeos.

Nervio neumogástrico X par. Es el más grande de los nervios parasimpáticos y tiene su origen en el bulbo, lleva su inervación vegetativa a todas las glándulas del cuello, tórax y abdomen, realiza inervación en todo semejante a los territorios y distribución del nervio neumogástrico. Sus fibras se anastomosan ampliamente con el sistema simpático, influyen sobre el peristaltismo del tubo digestivo, estimulan la secreción de glándulas digestivas y dilatan los esfínteres. Esta inervación llega hasta el colon ileopélvico. El neumogástrico debemos considerarlo como un nervio sensitivo con mecanismos sensoriales diferenciados, sensibilidades que en cualquier momento dado pueden ser conscientes, cuyos influjos llegan al núcleo del haz solitario.

PARASIMPATICO SACRO

Con sus núcleos en la porción sacra de la médula espinal a través del 2º y 3er. pares sacros, parten fibras preganglionares hacia el plexo hipogástrico y ganglios anexos, en donde sufren anastomosis amplias con las ramas simpáticas derivadas del plexo lumboaórtico (nervio presacro), de los últimos ganglios lumbares y del simpático sacro, para que a través de sus amplias redes realicen la inervación a las vísceras pélvicas.

DISTRIBUCION DEL SISTEMA SIMPATICO

SIMPATICO CERVICAL

Comprende la parte superior del simpático paravertebral y está compuesto solamente por tres ganglios unidos por cordones interganglionares. Se extiende de la base del cráneo al orificio superior del tórax, y se halla situado por delante de las apófisis transversas de las vértebras cervicales. Está en contacto directo con la aponeurosis prevertebral y envuelto por una formación conjuntiva íntimamente relacionada con la aponeurosis prevertebral.

Ganglio cervical superior. Es fusiforme, con su eje mayor vertical que alcanza una longitud de tres centímetros. De superficie lisa, es el más voluminoso de los tres ganglios cervicales y corresponde a la segunda y tercera vértebras cervicales. Se halla situado detrás de la carótida interna y de la yugular interna, y por tanto también por detrás del neumogástrico, el cual, a este nivel, ha emitido el ramo laríngeo superior colocado por

delante y por dentro del ganglio simpático. Por fuera del ganglio se encuentra la rama externa del espinal y por atrás y en su parte superior desciende al hipogloso. El polo superior del ganglio está a dos centímetros del orificio exterior del conducto carotídeo, mientras que el polo inferior corresponde al menisco intervertebral que une la segunda con la tercera vértebra cervical. (Véase fig. 369.)

Ganglio cervical medio. Es mucho menor que el anterior, pues alcanza medio centímetro de longitud y adopta una forma irregular. A veces aparece dividido o en forma de estrella, pero siempre está aplanado de adelante atrás. Se halla situado al nivel de la quinta o sexta vértebra cervical por abajo o por delante del tubérculo de Chassaignac, en relación con la tiroidea inferior (ganglio tiroideo de Haller), que puede atravesar los ramos ganglionares o cruzar solamente el cordón simpático. Es inconstante.

Ganglio cervical inferior. Cuando existe aislado se halla colocado entre la séptima vértebra cervical y la primera dorsal, y entonces puede alcanzar el tamaño de un frijol. Con frecuencia no existe, porque se funde con el primer ganglio torácico total o parcialmente, tomando el conjunto una forma irregular, estelar o semilunar; alcanza una longitud hasta de dos centímetros y una anchura de uno, constituyendo el *ganglio estelar, ganglio de Neubauer* o *ganglio confundido,* que se aloja en la fosa suprarretropleural, formada por el cuerpo de la séptima cervical y su apófisis transversa; más abajo por el cuello de la primera costilla y a los lados por los ligamentos de la pleura, y al fondo por la cúpula pleural. Para poder observar el ganglio hay que cortar los ligamentos de la cúpula pleural y rechazarla hacia delante. (Fig. 370.) Aparece entonces en el fondo el ganglio estelar, teniendo por su lado externo la primera raíz dorsal del plexo braquial que, a su vez, queda por debajo del ligamento costopleural; por detrás del ganglio pasa la octava raíz cervical en contacto con el cuello de la primera costilla.

Por delante del ganglio y en contacto directo con él están la arteria vertebral y la vena del mismo nombre. También se relaciona con la arteria cervicointercostal, cuyo ramo intercostal pasa por detrás del ganglio para alcanzar el primer espacio intercostal.

El *cordón* que une a los ganglios cervicales es muy delgado y parte del polo inferior del ganglio cervical superior, alcanza al ganglio cervical medio por su polo superior y desciende para alcanzar al ganglio cervical inferior por su lado interno.

DISTRIBUCION PERIFERICA DEL SIMPATICO CERVICAL

Las ramas del sistema vegetativo simpático llegan a los diferentes órganos en tres formas:

1º Acompañando a los nervios a través de los ramos anastomóticos formados por los ramos comunicantes grises, pudiendo seguir el trayecto en el cráneo de diferentes pares nerviosos para distribuirse en los territorios de ellos con fibras vasomotoras, pilomotoras y sudomotoras.

2º Acompañando a los vasos en los cuales forman en sus paredes ricos plexos nerviosos.

3º Terminando directamente en los órganos en donde forman a menudo plexos intramurales.

Como a todo el simpático, se consideran para su estudio sus ganglios y cordones interganglionares, y después, 1º, sus ramos vasculares; 2º, sus ramos nerviosos, y 3º, sus ramos viscerales directos.

Ganglio cervical superior. *Ramos vasculares.* Ramos ascendentes. Emite un tronco que emerge del polo superior del ganglio simpático, penetra en el conducto carotídeo y aborda la carótida interna, sobre la cual forma el plexo carotídeo. (Véase fig. 369.)

Del plexo carotídeo nace, al nivel de la porción ascendente de la carótida interna, un ramo nervioso, el ramo caroticotimpánico que atraviesa la pared petrosa y va a anastomosarse con el nervio de Jacobson, rama del glosofaríngeo. Cuando la carótida interna sale del conducto emana de su plexo simpático otro ramo nervioso que va a anastomosarse con los petrosos mayores superficial y profundo para formar el nervio vidiano. (Véase fig. 369.)

El plexo carotídeo se prolonga siguiendo la arteria cuando ésta entra en el seno cavernoso donde constituye el *plexo cavernoso.* Aquí emite ramos anastomóticos para el motor ocular común, para el patético, para el motor ocular externo, para el oftálmico y para el ganglio de Gasser. También origina un ramo, el más largo de todos, que atraviesa el anillo de Zinn; corre por debajo de la arteria oftálmica hasta abordar la parte media del

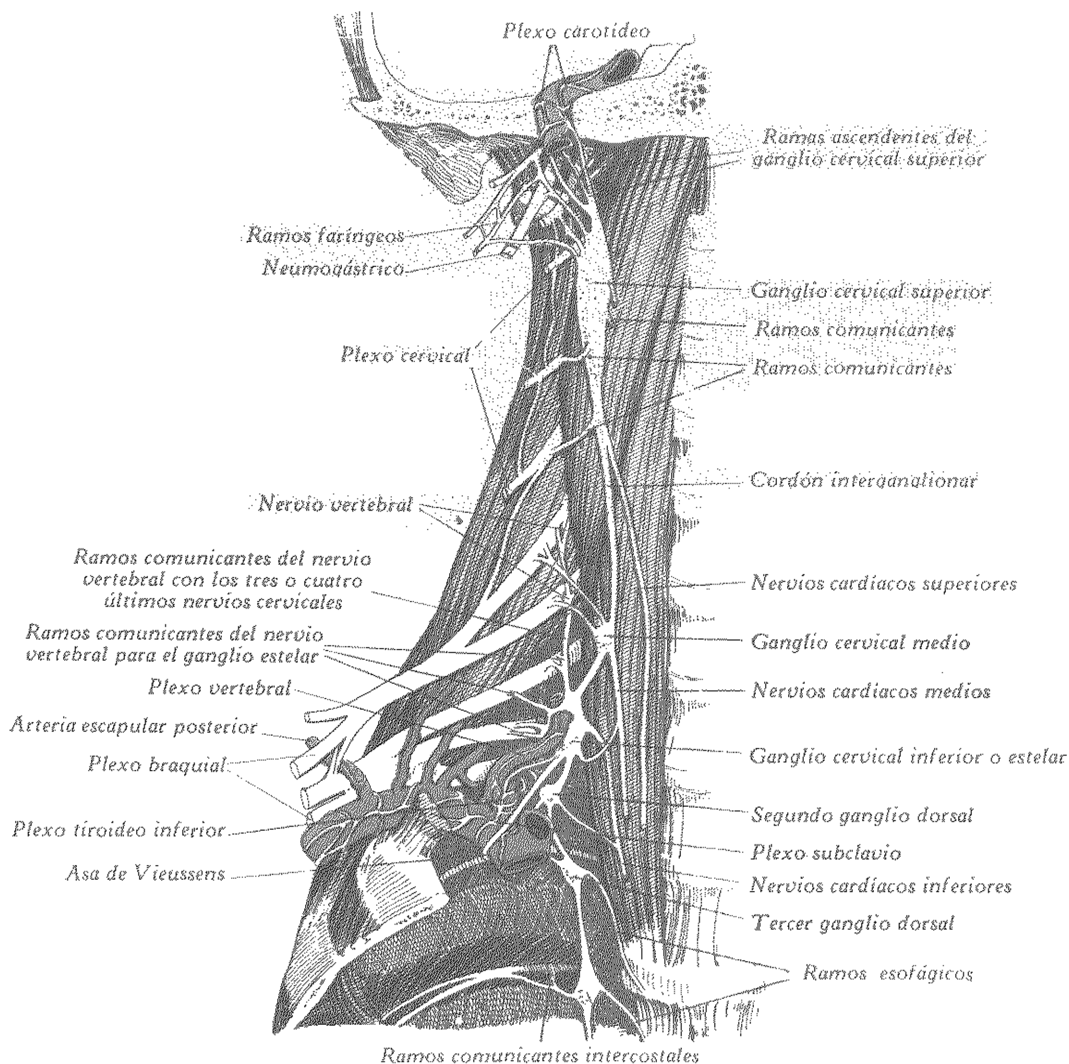


FIG. 370. SIMPÁTICO CERVICAL.

borde posterior del ganglio oftálmico o ciliar, constituyendo la raíz simpática de este ganglio. La raíz motora deriva del motor ocular común y la sensitiva del nasal.

Del plexo cavernoso salen también ramos que van a la glándula hipófisis, constituyendo su inervación simpática. Su inervación parasimpática procede de fibras que parten de los núcleos lateroventriculares del tuber cinereum y que sin atravesar ganglio alguno llegan directamente a la glándula.

Por último, del plexo cavernoso se originan ramos para las meninges y ramos vasculares que acompañan a los ramos arteriales; mientras unos van a anastomosarse con los del lado opuesto siguiendo la arteria comunicante anterior, otros se pierden en las terminaciones de las arterias correspondientes.

Ramas anteriores. Tienen su origen en la cara anteroexterna del ganglio y se dirigen hacia adelante y abajo para abordar las carótidas interna y externa al nivel de su origen. Forman alrededor de ellas los plexos carotídeos e intercarotídeos; en este último se observa una condensación nerviosa que forma un pequeño corpúsculo denominado *ganglio intercarotídeo.*

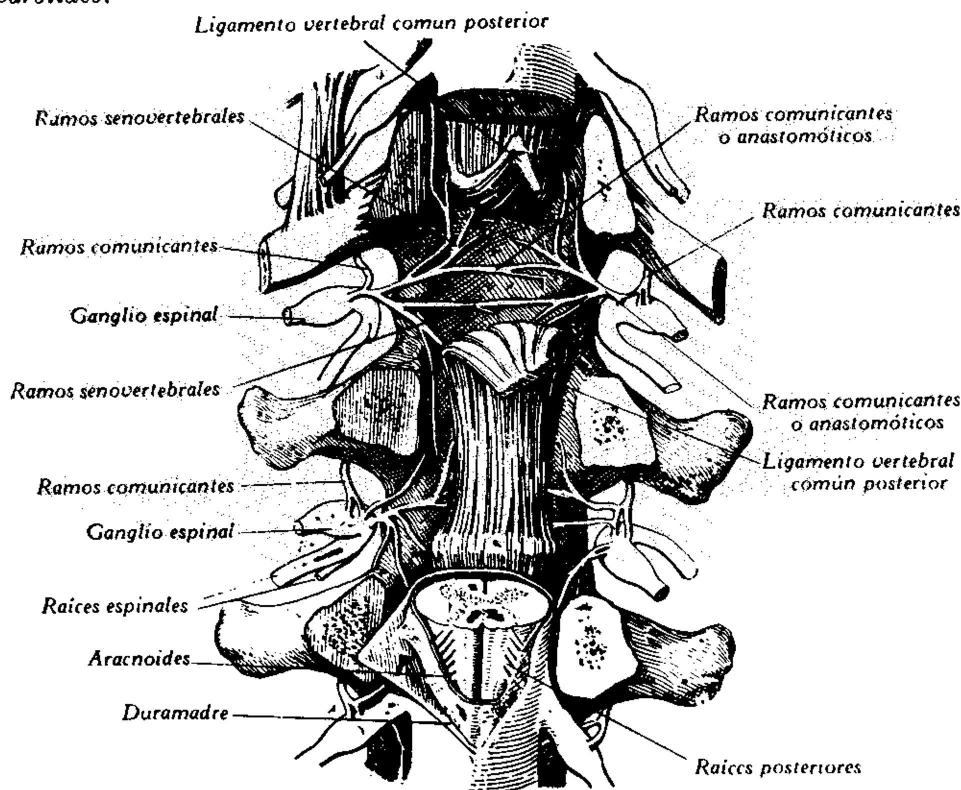


FIG. 371. RAMOS SIMPÁTICOS SENOVERTEBRALES.

El cuerpo carotídeo es un diminuto corpúsculo apreciable con lente de aumento; está en relación con la dilatación que en su origen presenta la carótida interna (seno carotídeo), de muy rica inervación. Sus ramas sensitivas presorreceptoras penetran al cuerpo carotídeo y se unen a los ramos quimiorreceptores ahí originados para constituir el nervio de Hering o nervio senocarotídeo, que se une al glosofaríngeo.

El cuerpo carotídeo es muy rico en fibras nerviosas gruesas y finas, unas simpáticas que provienen del ganglio cervical superior y son efectoras, y otras sensitivas afectoras, todas contenidas en una trama de tejido conectivo.

Los estudios realizados por De Castro e Isaac Costero, han demostrado que no es un ganglio nervioso ni glándula endocrina, sino un quimiorreceptor de donde parten impulsos cuando baja la tensión del oxígeno, o sube la del anhídrido carbónico, circulantes en las arterias. Está formado por células piriformes monopolares y algunas redondas y otras argentafines, que en conjunto constituyen un conglomerado que es el quimiorreceptor más voluminoso junto con el timpánico, el ganglio ciliar, etc.

En concreto, como asienta el Dr. Costero, las células principales del cuerpo carotídeo son sensibles a los cambios de tensión de oxígeno y anhídrido carbónico circulantes en la red sanguínea del seno carotídeo y su excitación se transmite a las fibras que salen con el nervio de Hering y van al glosofaríngeo llegando a las células del ganglio petroso para alcanzar después los centros motores respiratorios. Las células argentafines segregan noradrenalina que obra como neurohormona de la sinapsis sensitiva.

De los plexos pericarotídeos emanan ramos que acompañan a las ramas colaterales y terminales correspondientes formando el *plexo tiroideo superior;* el *plexo lingual,* que da un ramo para el ganglio sublingual; el *plexo facial,* que origina ramos destinados a la glándula *submaxilar;* el *plexo auricular posterior,* el *occipital,* el *faríngeo inferior,* el *temporal superficial* y el de la *maxilar interna;* este último origina el plexo que acompaña a la meníngea media de donde se desprende el ramo simpático para el ganglio ótico.

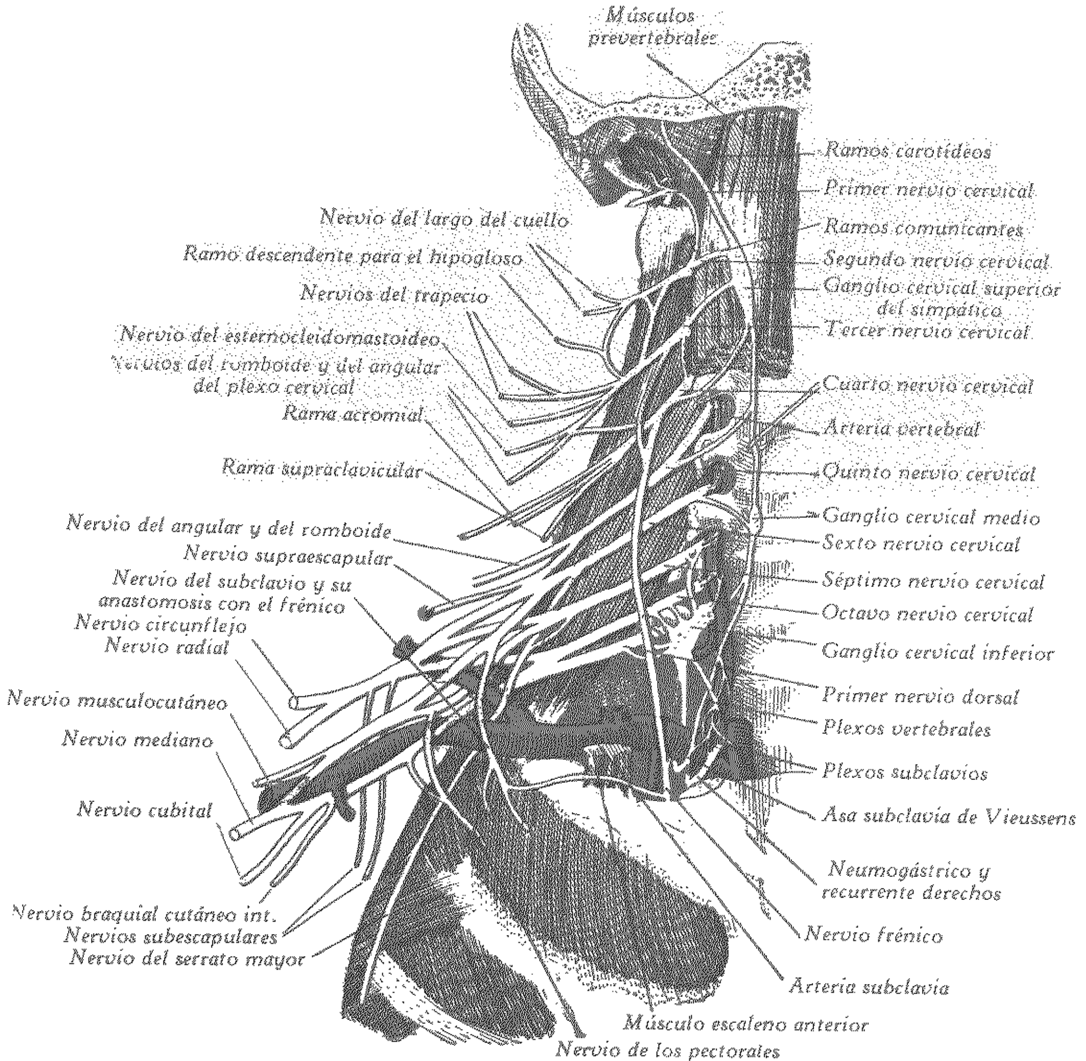


FIG. 372. PLEXO CERVICAL Y BRAQUIAL.

A través de los nervios. Del polo superior del ganglio cervical superior salen también ramos anastomóticos para el ganglio de Andersch, del glosofaríngeo y para el ganglio yugular del neumogástrico, y un pequeño ramo para el hipogloso.

Ramas nerviosas externas. Son tres o cuatro ramos que se dirigen transversalmente hasta alcanzar los tres o cuatro primeros nervios cervicales, constituyendo los ramos comunicantes de esta porción del simpático. (Véase fig. 369.)

Del mismo ganglio y de la misma cara emanan *ramos laríngeos* que, uniéndose al laríngeo superior, ramo del neumogástrico, van a constituir el plexo laríngeo de Haller.

Ramos viscerales. Nacen del polo inferior del ganglio en número de dos o tres y descienden aislados en una pequeña extensión para reunirse en un solo tronco. Este

constituye el *nervio cardíaco superior* que con los cardíacos superiores del neumogástrico originan los plexos cardíacos, o bien ramos que terminan en el ganglio de Wrisberg.

De la parte anterior o anterointerna parten igualmente *ramos faríngeos* que, anastomosados con los ramos del neumogástrico y del glosofaríngeo, forman el plexo faríngeo. En este plexo se encuentran ramos sensitivos y motores que inervan al constrictor superior y al constrictor medio de la faringe.

Los *ramos esofágicos* se desprenden también de la cara anterointerna y van a inervar la parte superior del esófago.

Ramas posteriores. Se dirigen hacia atrás y atraviesan el músculo recto mayor anterior de la cabeza para alcanzar el cuerpo de la segunda, tercera y cuarta vértebras cervicales. Penetran al conducto raquídeo donde emiten ramos meníngeos y se anastomosan los de un lado con los del opuesto (fig. 371), constituyendo los ramos simpáticos senovertebrales.

Ganglio cervical medio. *Ramos vasculares.* Emite ramos que acompañan a la arteria tiroidea superior y a veces a la carótida externa, aunque hay que advertir que el cuerpo tiroides recibe ramos directos del ganglio.

Ramos nerviosos. Del ganglio se desprenden *ramos comunicantes* para el cuarto y quinto nervios cervicales (fig. 372), y no es raro ver ramitos anteriores que vayan al plexo faríngeo.

Los *ramos viscerales* que comprenden los citados del plexo faríngeo y el tronco que nace de su polo inferior que constituye el *nervio cardíaco medio* del simpático, quien, como los demás nervios cardíacos, contribuye a la formación del plexo cardíaco.

Ganglio cervical inferior. *Ramos vasculares.* Son fibras ascendentes que salen de la parte superior del ganglio y abordan la arteria vertebral alrededor de la cual forman un plexo que se continúa hasta el tronco basilar. Emite dicho plexo ramos que se introducen en el conducto vertebral y se anastomosan con ramos procedentes de los nervios raquídeos. (Véase fig. 369.)

De la parte externa del ganglio se desprenden ramos que alcanzan la arteria subclavia, alrededor de la cual constituyen un rico plexo que se prolonga a la arteria axilar y a las arterias del miembro superior proporcionando así la inervación simpática del miembro superior.

Ramos nerviosos. Constituyen los ramos comunicantes que emanan frecuentemente de un tronco nervioso ascendente que llega al quinto nervio cervical y le suministra uno o dos ramos comunicantes; emite también un ramo para el cuarto nervio cervical y otro que se desprende del mismo tronco para el sexto nervio cervical a la altura del tubérculo de Chassaignac. Otros ramos que salen del mismo tronco nervioso van al séptimo nervio cervical, constituyendo los *ramos comunicantes superficiales* desprendidos del *nervio vertebral* y situados por delante o en el interior del músculo recto anterior.

Del borde externo del ganglio y situado en la fosa retropleural se desprenden dos ramos comunicantes, uno para el octavo nervio cervical y otro para el primer nervio dorsal. (Véase fig. 372.)

De la parte interna del ganglio se desprenden varios ramos que se unen entre sí constituyendo uno o dos ramos que rodean a la arteria subclavia por su cara superior y alcanzan el extremo superior del primer ganglio torácico para formar así el asa de Vieussens. A la misma altura y por su cara interna suministra ramos anastomóticos al neumogástrico, al nivel del origen del recurrente, y un corto ramo anastomótico para el frénico. (Ver figura 372.)

Ramos viscerales. Nacen de la parte inferointerna del ganglio y convergen para formar el *nervio cardíaco inferior simpático,* el cual desciende por delante de la subclavia para alcanzar la cara anterior del cayado aórtico, donde se divide en múltiples ramos que contribuyen a la formación del plexo cardíaco.

De su parte inferior se desprenden dos o tres ramos que se dirigen hacia dentro y abajo para distribuirse en las paredes del esófago; son los *ramos esofágicos,* y por la

parte externa del ganglio se desprenden pequeños ramos que se ramifican en la cúpula pleural constituyendo los ***ramos pleurales.***

SIMPATICO TORACICO

Está constituido por diez u once ganglios situados por delante de las articulaciones costotransversas, por fuera de la cabeza de las costillas y por detrás de la pleura, unidos entre sí por medio del cordón simpático.

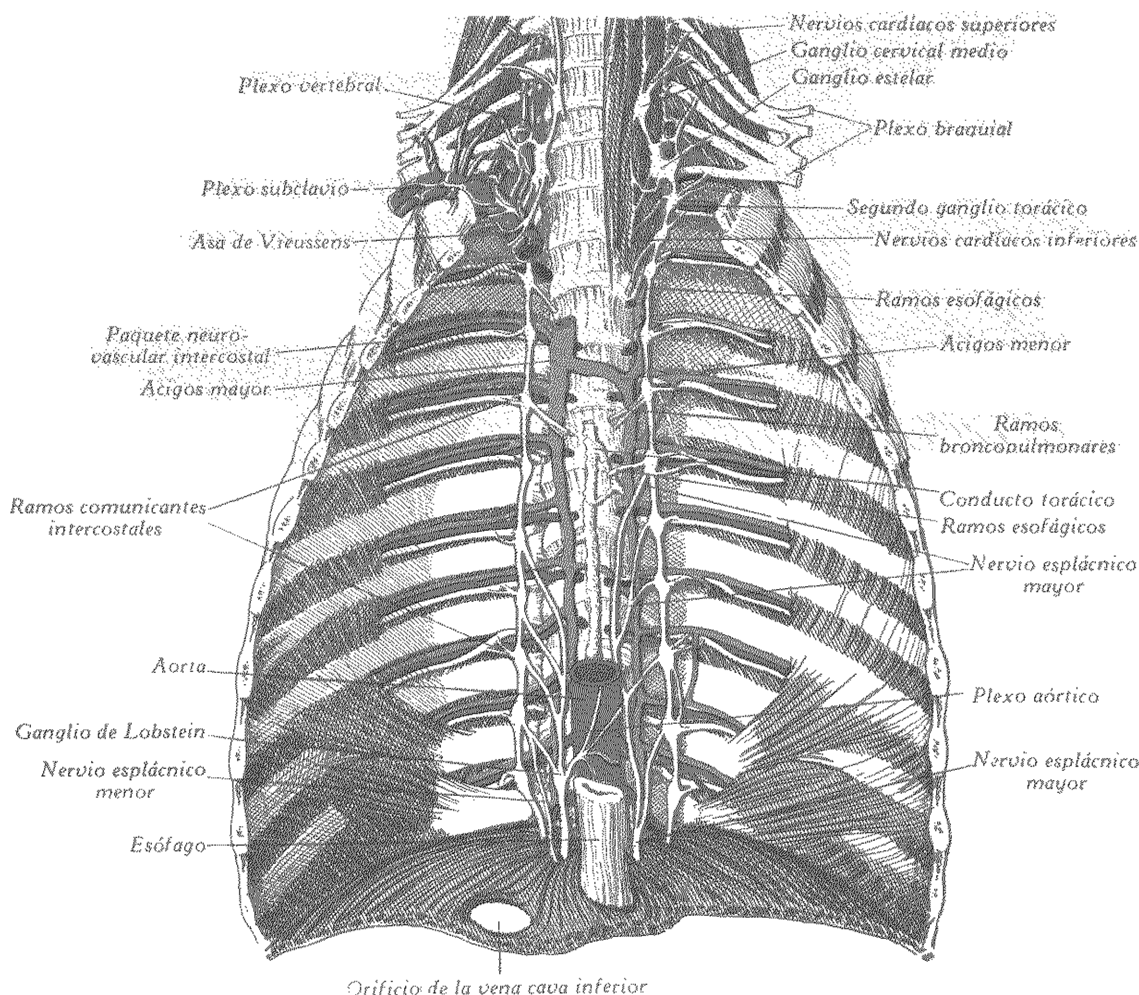


FIG. 373. SIMPÁTICO TORÁCICO.

La cadena simpática del tórax está en contacto íntimo con la pared posterior de éste, cubierta por la fascia endotorácica que la fija mediante un desdoblamiento fibroconjuntivo que la abarca por su borde externo; también se halla cubierta por la pleura parietal. Cruza a los vasos intercostales, pues sólo las intercostales superiores están por fuera del cordón. La ácigos mayor y la hemiácigos izquierda están por dentro del cordón simpático.

Ramos vasculares. Del borde interno de los cinco o seis primeros ganglios del simpático torácico se desprenden ramos que van a formar plexos sobre los vasos intercostales, las venas ácigos y el conducto torácico. Entre los ramos internos que parten de los ganglios existen diversas ramas que llegan a las paredes de la aorta, donde forman el ***plexo aórtico*** que acompaña a la arteria hasta su entrada al abdomen.

Ramos nerviosos. Del simpático torácico emanan por el borde externo de los ganglios, por delante de la arteria intercostal, en número de dos o tres que van a los nervios intercostales (fig. 373), constituyendo los *ramos comunicantes.* Siguen una dirección de adelante atrás y de adentro afuera, son de longitud variable y caminan en la atmósfera celuloadiposa laterovertebral; alcanzan al nervio intercostal en su origen mismo.

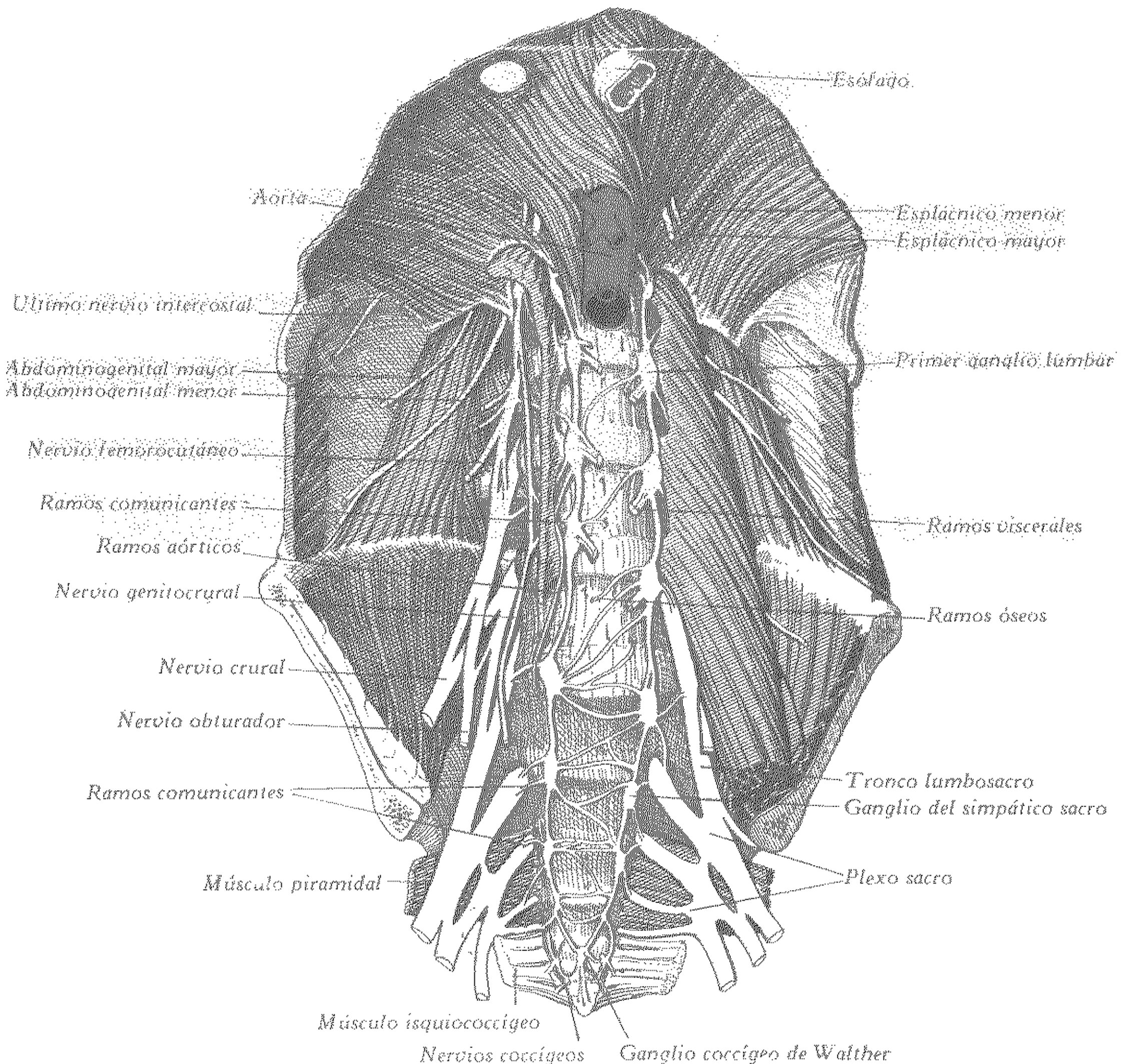


FIG. 374. SIMPÁTICO LUMBAR Y SACRO.

Ramos viscerales. Del plexo aórtico o directamente de los ganglios se desprenden ramos que abordan la cara posterolateral del esófago formando el *plexo esofágico.*

Del borde interno de los cinco o seis primeros ganglios se desprenden ramos senovertebrales para las vértebras, el conducto raquídeo y las meninges.

De los mismos ganglios se desprenden ramos que abordan a la tráquea; otros, que siguen el trayecto de las arterias bronquiales, se anastomosan con los ramos del neumogástrico y constituyen los plexos traqueobronquiales primero y pulmonares después.

Del simpático torácico se desprenden troncos nerviosos que van a constituir los tres *nervios esplácnicos* que van a contribuir a través de los plexos vegetativos abdominales a la inervación de las vísceras del abdomen.

Nervios esplácnicos. Del simpático torácico emanan el *esplácnico mayor* y el *esplácnico menor.* El primero se forma por la confluencia de tres cordones que emergen del séptimo, octavo y noveno ganglios torácicos o del cordón próximo a ellos. La raíz superior, la más voluminosa y de mayor longitud, se une a las demás al nivel de la décima o undécima vértebras dorsales, y en el punto de su convergencia se observa a menudo un abultamiento al que se ha dado el nombre de *ganglio de Lobstein.* De él emergen algunos ramos que van a integrar el plexo aórtico. (Véase fig. 373.)

El *esplácnico mayor* desciende por fuera de la ácigos mayor a la derecha y por fuera de la semiácigos inferior a la izquierda y recibe en esta porción un ramo anastomótico procedente del esplácnico menor. Atraviesa luego el diafragma, pasando entre el pilar principal y el pilar accesorio, a los que proporciona algunos ramos. Al llegar al abdomen, va a terminar al ganglio semilunar y a la glándula suprarrenal.

El *esplácnico menor* se forma por dos raíces cortas que emergen del décimo y el undécimo ganglios simpáticos. Atraviesan el diafragma al nivel de sus pilares, pero por fuera del esplácnico mayor, y al llegar al abdomen termina en el plexo solar y en la cápsula suprarrenal. Por eso a este nervio se le da el nombre de suprarrenal menor de Chaussier, y el esplácnico mayor lleva también el nombre de gran nervio de Chaussier.

Existe un *nervio esplácnico inferior* o *abdominal* que nace del decimosegundo ganglio torácico, cuando existe; desciende por fuera del esplácnico menor y va a formar parte del plexo renal, por lo que se le da el nombre de nervio renal posterior de Walther.

SIMPATICO LUMBAR

Está constituido por tres o cinco ganglios alargados en sentido vertical unidos entre sí por un cordón muy delgado en la parte superior y más grueso en la parte inferior. La variación en número se debe a la fusión del último dorsal con el primero lumbar y del último ganglio lumbar con el primer sacro. (Fig. 374.)

Se halla situado en la cara anterolateral de las vértebras lumbares, por dentro del psoas y cruza perpendicularmente los vasos lumbares; a su vez, está cruzado en su cara anterior por los vasos ilíacos primitivos. En toda su extensión se halla cubierto, el derecho, por la vena cava inferior, mientras al izquierdo queda por fuera de la aorta.

Ramas vasculares. Proporciona plexos periarteriales a la aorta abdominal, a las lumbares y a las ilíacas primitivas prolongándose a la ilíaca externa que lleva inervación simpática al miembro inferior.

Ramos nerviosos. A través de las ramas comunicantes tiene conexión con las dos o tres primeras raíces lumbares.

Ramas viscerales. A través de los plexos ganglionares, como son el renal y los mesentéricos, proporciona inervación simpática a las vísceras abdominales hasta el colon ileopélvico. También emite ramos al conducto deferente al que forman un plexo en su capa superficial y que llega hasta la glándula testicular.

SIMPATICO SACRO

Está constituido por 4 ó 5 ganglios unidos entre sí por un delgado cordón y situados en la cara anterior del sacro, inmediatamente por dentro de los agujeros sacros anteriores; termina en la cara anterior del cóccix al anastomosarse los del lado derecho con el izquierdo en cuyo vértice se observa un abultamiento precoccígeo que recibe el nombre de ganglio de Walther. (Véase fig. 374.) La cadena simpática sacra está fija a la pared anterior del sacro y del cóccix por una fascia fibroconjuntiva que tiene la apariencia de hoja aponeurótica.

Ramos vasculares. Emiten ramos para los vasos ilíacos internos y sus ramas.

Ramos nerviosos. Mediante los ramos comunicantes grises abordan las ramas del plexo sacro y establecen comunicación con la médula sacra y al segmento final de la lumbar.

Ramos viscerales. Con la integración que realiza el plexo hipogástrico interviene en la inervación de las vísceras pélvicas.

CAP. 28

PLEXOS VEGETATIVOS ABDOMINOPELVICOS

PLEXO SOLAR

El plexo solar está formado por dos masas ganglionares unidas entre sí por un cordón más o menos grueso, siendo más grande la derecha que la izquierda. Es frecuente que tengan la forma de media luna, con su concavidad dirigida hacia arriba, por lo que han recibido el nombre de *ganglios semilunares.* En su extremidad interna penetra un ramo del neumogástrico y por su extremidad externa reciben ramos los nervios esplácnicos del lado correspondiente.

Por debajo de estas masas ganglionares e inmediatamente por delante y por encima del origen de las arterias renales, se encuentran otras masas ganglionares denominadas *ganglios aorticorrenales,* las cuales se hallan unidas a la convexidad de los ganglios semilunares por múltiples ramos cortos; a su vez están unidas las del lado derecho con las del lado izquierdo por varios ramos transversales. (Fig. 375.)

Por dentro de estas masas aorticorrenales, que no siempre dan la impresión de ganglios, y por debajo de los ganglios semilunares, se encuentran otras dos condensaciones nerviosas exactamente sobre el origen de la mesentérica superior. Son los *ganglios mesentéricos superiores* que se unen a los ganglios semilunares por varios troncos nerviosos y entre sí por varios ramas transversales.

El conjunto de estas formaciones ganglionares origina un conglomerado nervioso de tres a cuatro centímetros cuadrados, situado al nivel de la decimosegunda vértebra dorsal y de la primera vértebra lumbar, por delante y por dentro de la aorta. Rebasa por fuera los pilares del diafragna hasta alcanzar a las cápsulas suprarrenales, a las que se une por múltiples ramos nerviosos.

Por arriba, esta masa ganglionar rebasa al páncreas, colocándose a la derecha del tronco celíaco y por dentro de la vena cava inferior, quedando así esta porción comprendida en la región celíaca de Luschka. A la izquierda de la línea media, la masa ganglionar está cubierta en su parte superior por el peritoneo parietal.

Del lado izquierdo, la masa ganglionar es casi totalmente retropancreática, y entre ella y el páncreas pasan la arteria y la vena esplénica. En cambio, del lado derecho, la porción retropancreática es más pequeña y está comprendida entre la vena cava por fuera y la vena porta por dentro.

Al plexo solar llegan varias ramas nerviosas, *ramas aferentes,* y emite otras que constituyen las *ramas eferentes.*

Ramas aferentes. Al plexo solar llegan los nervios esplácnicos, el neumogástrico derecho y el nervio frénico. El *esplánico mayor,* pasando a través del diafragma, emite un ramo posterior que termina en el ganglio semilunar, otro que va directamente a la cápsula suprarrenal y una o varias ramas para el ganglio suprarrenal. (Véase fig. 373.)

El *esplácnico menor,* al atravesar el diafragma, desciende hasta colocarse por detrás del origen de la arteria renal, donde se anastomosa con el esplácnico inferior para formar el plexo renal. El *esplánico inferior* desciende por fuera del menor, y antes de anastomosarse con éste emite varias ramas que se unen a los ramos eferentes del ganglio semilunar y del ganglio aorticorrenal para formar el plexo simpático del riñón.

El nervio neumogástrico derecho aborda la pequeña curvatura del estómago transformado en una verdadera cinta. Emite numerosos ramos destinados a la pared posterior del estómago y termina dando un ramo para el ganglio semilunar derecho, que con el esplácnico derecho integra el *asa memorable de Wrisberg,* y múltiples ramos que se pierden en los plexos hepáticos, esplénico y mesentérico superior.

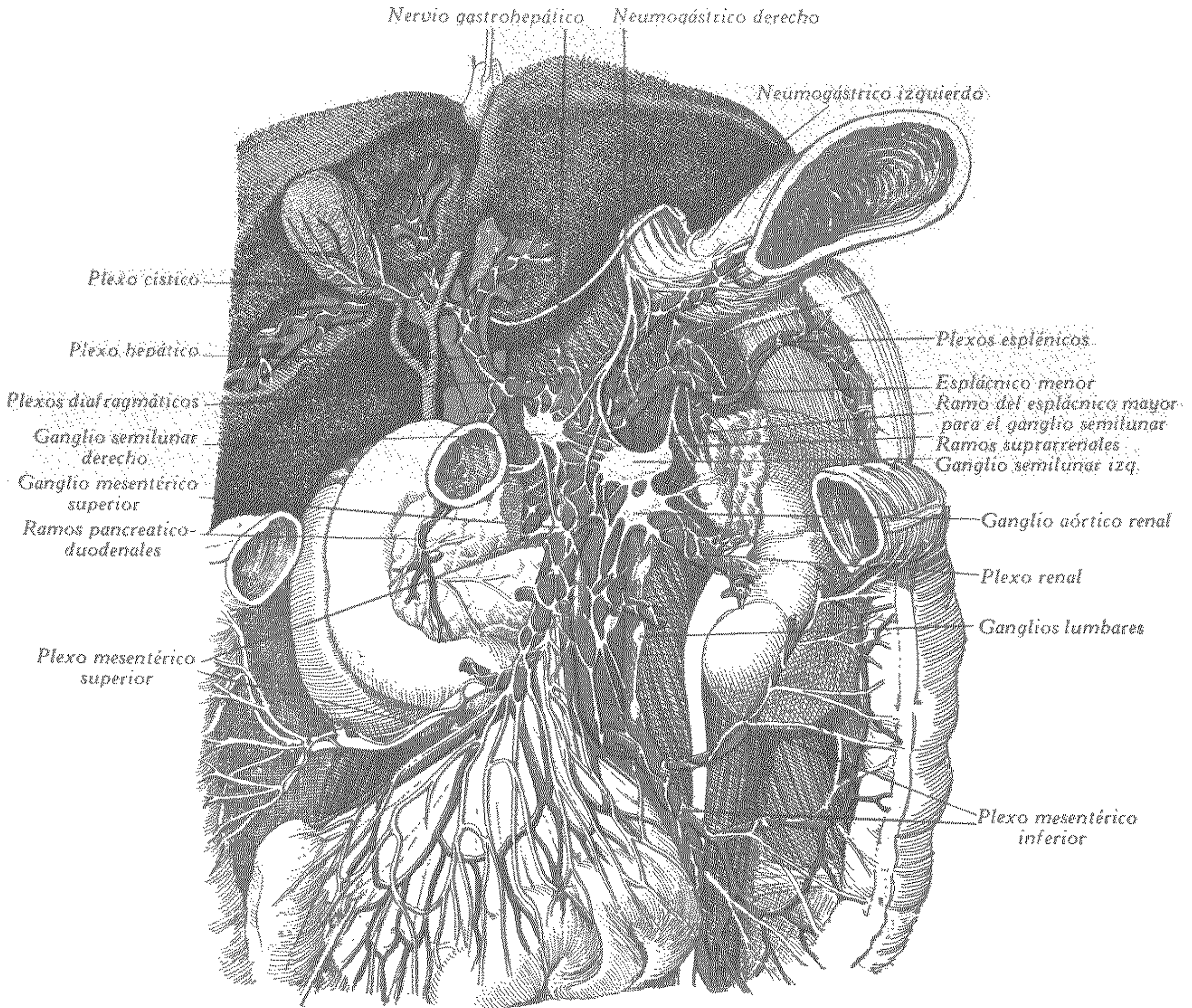


FIG. 375. GANGLIOS SEMILUNAR Y PLEXO SOLAR.

El *nervio frénico* da uno o más ramos para el ganglio semilunar derecho.

Ramas eferentes. Del plexo solar parten ramas que acompañan a las arterias o son independientes de ellas, se dirigen a las vísceras y forman plexos antes o al llegar a los órganos a que están destinadas. Así tenemos el *plexo diafragmático* que se constituye por tres o cuatro ramas ascendentes que se desprenden del ganglio semilunar, acompañan a las arterias diafragmáticas inferiores y emiten ramos para el peritoneo diafragmático, para los pilares y para la cúpula diafragmática.

Los *nervios suprarrenales* proceden del esplácnico mayor, del ganglio suprarrenal y del plexo solar directamente. Son muy numerosos y después de su emergencia se reúnen

formando un manojo posterior y otro interno, cuyos ramos, sin anastomosarse entre sí, llegan a la superficie de la cápsula directamente. Penetran en seguida a la substancia cortical y forman un rico plexo que emite ramos destinados a la substancia medular, donde se constituye una red cuyas fibras terminan originando un retículo con ensanchamientos más o menos poligonales.

Del plexo solar parten ramos que abordan a la arteria coronaria estomáquica, formando el *plexo coronario estomáquico.* De éste, salen numerosos ramos para el estómago que se extienden tanto en su pared anterior como en la posterior. Hay un ramo, exclusivamente simpático, que parte del ganglio semilunar izquierdo y que se dirige al cardias con el nombre de *ramo cardial.* Otros ramos resultan de las anastomosis del neumogástrico derecho con el plexo solar, originándose así multitud de nervios mixtos que al lado de otros puramente simpáticos, alcanzan las paredes del estómago.

De los ganglios semilunares y del neumogástrico derecho se desprenden múltiples ramos que, al llegar a la arteria esplénica, forman el *plexo esplénico.* En su origen pueden apreciarse un ramo anterior, en relación con la arteria procedente del ganglio semilunar derecho y otro ramo posterior derivado del ganglio semilunar izquierdo. De este plexo emanan ramos para el páncreas, para la tuberosidad mayor del estómago y para el bazo.

De los ganglios aorticomesentéricos, del neumogástrico derecho y del ramo que une a los ganglios entre sí, nacen múltiples ramas que descienden al origen de la arteria mesentérica superior y forman un intrincado plexo, denominado *mesentérico superior,* situado por delante de la arteria. Por detrás de éste se origina otro plexo que la acompaña en su trayecto y termina en ramos que se bifurcan abrazando las asas del intestino delgado, del apéndice, del ciego, del colon transverso y del colon ascendente. En su lugar de origen este plexo emite ramas destinadas al páncreas y al duodeno.

Por numerosos ramos que se desprenden de los ganglios semilunares, de los ganglios aórticos renales y del ganglio mesentérico superior, se origina otro plexo que acompaña a la arteria mesentérica inferior, formando el *plexo mesentérico inferior,* que se ramifica siguiendo a la arteria o dando ramas independientes de ella. Termina por ramas que al llegar al intestino se bifurcan, alcanzan sus paredes e inervan todos el colon descendente, el colon ileopélvico y el recto.

De los nervios esplácnicos directamente, de los ganglios aorticomesentéricos, de los ganglios semilunares y de la cadena paravertebral del simpático lumbar se desprenden varios ramos nerviosos que abordan la arteria renal formando el *plexo renal.* (Véase fig. 373.)

De la parte inferior del plexo solar y por tanto del ganglio mesentérico superior y del ganglio aorticorrenal, y también de los ganglios simpáticos correspondientes a la segunda y tercera vértebra lumbar, emanan ramos nerviosos que alcanzan la arteria espermática o uteroovárica, formando el *plexo espermático* o *uteroovárico,* el cual, en compañía de la arteria, va a inervar al testículo o al ovario.

De los dos o tres ganglios superiores lumbares, del ganglio mesentérico superior y de los ganglios aorticorrenales, nace una serie de ramas que se anastomosan entre sí, llegan a la cara anterior de la aorta y reciben del lado izquierdo algunos ramos procedentes del plexo mesentérico inferior, constituyendo, en conjunto, el *plexo lumboaórtico.* Al llegar éste a la bifurcación de las ilíacas primitivas se bifurca: una parte sigue el trayecto de la ilíaca externa primero, y la femoral después, para suministrar la inervación vegetativa del miembro inferior; la otra se condensa formando una cinta o tres o cuatro cordones paralelos que se aproximan a la línea media, pasan el promontorio y toman el aspecto de cinta fenestrada. Este tronco subperitoneal lleva el nombre de *nervio presacro* de Latarjet y Bonet, y alcanza una longitud de cinco centímetros. Se divide en dos ramas, una derecha y otra izquierda, a las cuales los mismos autores han dado el nombre de *nervios hipogástricos* y que a pesar de tener una apariencia individual, se anastomosan entre sí por varios filetes transversales. Ambos nervios descienden, llegan a la cara lateral del recto, por dentro de la vena hipogástrica, y poco a poco se ramifican consti-

tuyendo una lámina nerviosa más o menos fenestrada y de forma irregularmente cuadrilátera que en conjunto constituye el *ganglio* o *plexo hipogástrico.* Mide éste unos cuatro centímetros de superficie y es visible fácilmente cuando la vejiga se desplaza hacia arriba y adelante. Entonces la lámina aparece situada sagitalmente, por dentro de los vasos umbilicales y de los vesicoprostáticos, de los que se halla separada tan sólo

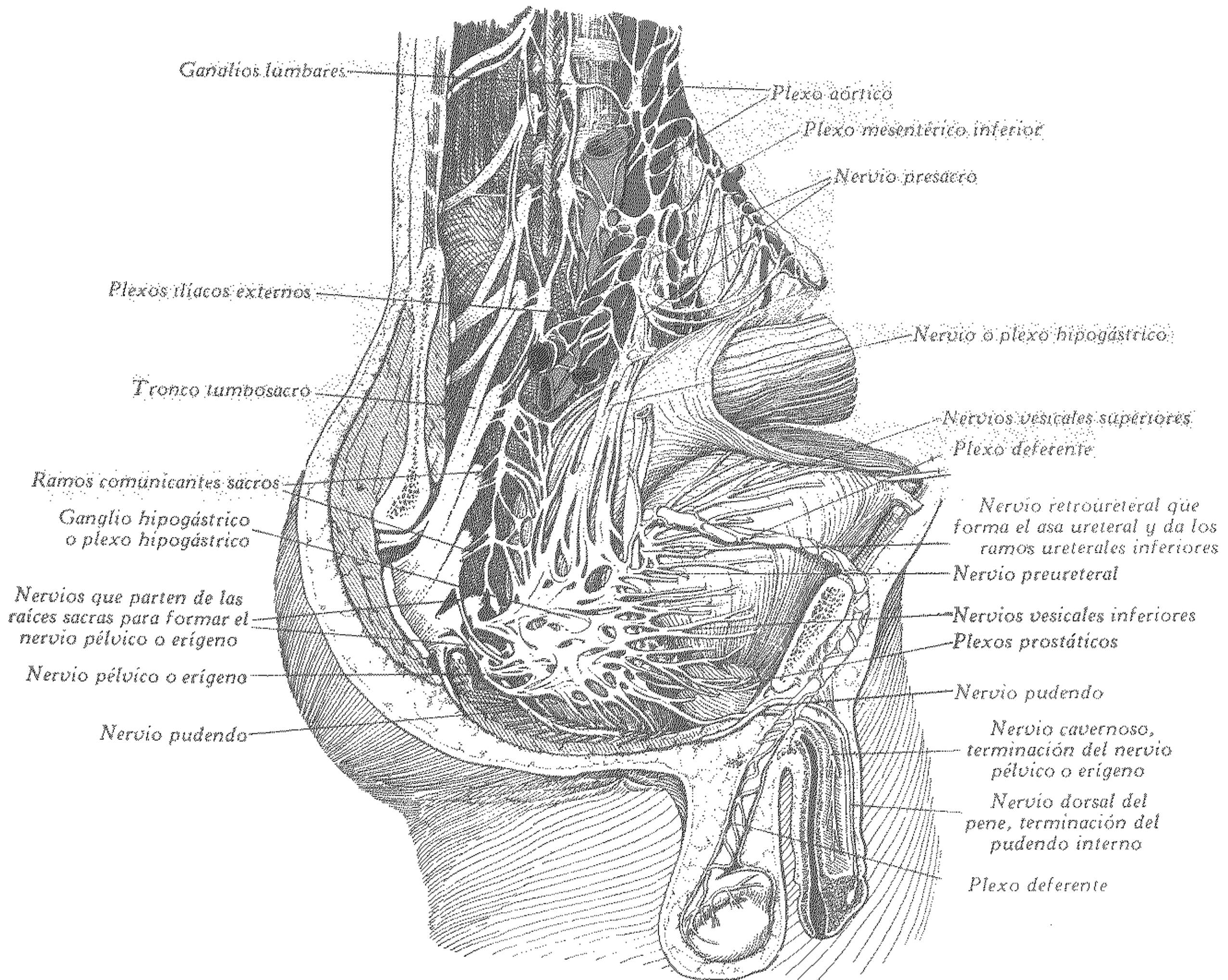


FIG. 376. PLEXOS LUMBOAÓRTICO E HIPOGÁSTRICO.

por tejido celular. Se encuentra colocada por fuera de la cara lateral del recto y del conducto deferente y del uréter, que cruzan este ganglio en su parte superior, de tal manera que en el sentido vertical parece limitado por el uréter y la arteria umbilical arriba, y por el piso de la pelvis abajo. Por atrás se hallaría limitado por el sacro y por delante, por la pared de la vejiga y la vesícula seminal. (Fig. 376.)

El plexo hipogástrico inerva todos los órganos intrapélvicos y los órganos genitales externos y recibe ramos del último ganglio lumbar, del segundo y tercer ganglios sacros, y de la parte terminal del simpático sacro. Estos van uniéndose unos con otros; así, el ramo lumbar con el nervio presacro; los ramos sacros con el nervio hipogástrico, y el último va directamente al ganglio hipogástrico.

El plexo hipogástrico emite ramos anastomóticos para el tercero y cuarto pares sacros. Contribuye con estos nervios a formar el *plexo pudendo,* de donde parten ramos que constituyen a su vez el nervio erector de Eckardt. La anastomosis entre el plexo hipogástrico y los nervios sacros se realiza por dos o cuatro troncos nerviosos que terminan en la parte inferointerna del ganglio sacro, y están integrados por fibras parasimpáticas, cuyo origen está situado en los núcleos paraependimarios, al nivel de la segunda y tercera vértebra lumbares.

El plexo hipogástrico, a partir del nervio presacro, emite *ramos eferentes* que van al mesocolon ileopélvico y a las arterias ilíacas primitivas. Cuando el nervio presacro se ha bifurcado, de cada tronco parte un ramo que va al uréter pélvico y que nace indistintamente del nervio presacro o del nervio hipogástrico; es el *nervio uretral principal* de Latarjet y Bonet.

Del ganglio hipogástrico y de su porción posterointerna, al nivel de la desembocadura del uréter, se extiende a ambos lados un tupido plexo nervioso que abarca la porción anterosuperior de la vejiga, formando el *plexo vesical.* Entre sus mallas se encuentran pequeñas placas que histológicamente tienen las características de ganglios nerviosos. Entre estas placas nerviosas se encuentran fibras mielínicas procedentes de los nervios sacros y que han seguido la trayectoria del nervio pélvico. También existen fibras puramente simpáticas, de manera que en la vejiga, como en el intestino, caminan juntas las fibras excitomotoras y las fibras inhibidoras.

De la parte anteroinferior del ganglio hipogástrico, parten ramos para la vesícula seminal, formando el *plexo seminal.* Este plexo se extiende por el conducto deferente, acompañándolo hasta el epidídimo y el testículo. Del ganglio hipogástrico, también parten los ramos para la próstata, donde forman el *plexo prostático,* que se extiende también al pene, donde forma el *plexo cavernoso.* Este plexo se pierde entre las paredes de las aréolas cavernosas. (Véase fig. 376.)

En la mujer, el plexo hipogástrico tiene la misma disposición que en el hombre. De la parte anterior del ganglio hipogástrico parten ramos que se dirigen hacia el istmo de la matriz o abordan directamente el borde de este órgano. Aquí forman un rico plexo comprendido entre las hojas del ligamento ancho, denominado *plexo de Frankenhäuser,* donde se observan varios ganglios, pero sobre todo uno más grande y constante al nivel del cuello uterino, llamado *ganglio de Frankenhäuser.* A este ganglio llegan fibras procedentes de los dos o tres últimos nervios sacros que, aislados o en un solo tronco, alcanzan el plexo y forman el nervio pélvico o erector. El plexo de Frankenhäuser, al llegar a la base del útero, emite ramas para la trompa uterina.

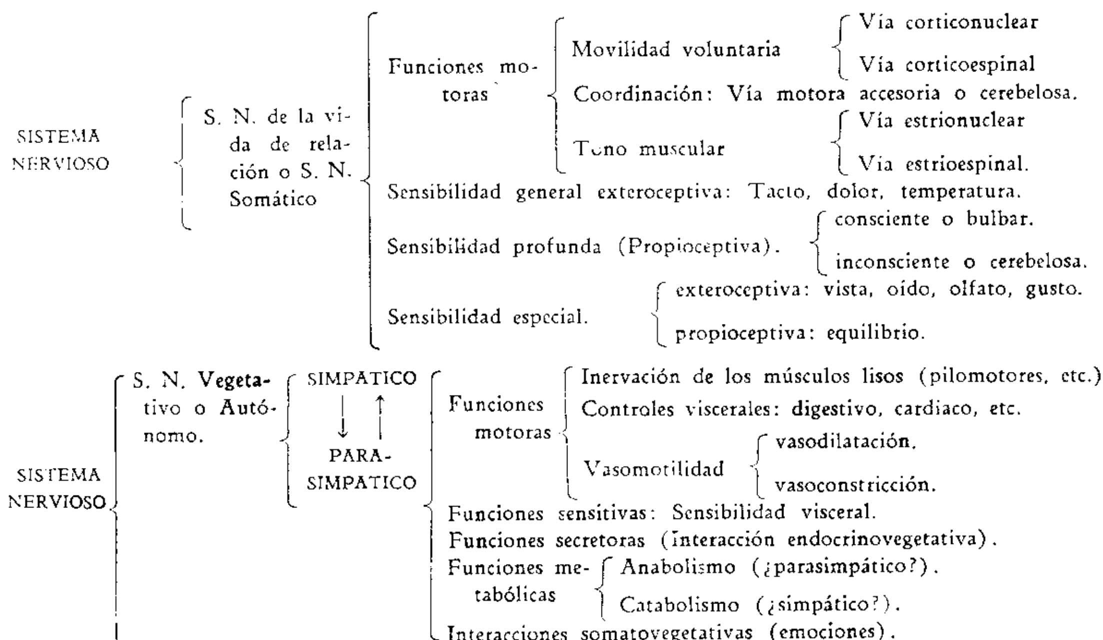
I.—SIMPATICO Y PARASIMPATICO

	SIMPATICO	PARASIMPATICO
Agente quím.	*Simpatina* (Sistema adrenérgico).	*Acetilcolina* (Sistema colinérgico).
Acciones:	Dilatador de la pupila.	Constrictor de la pupila.
	Vasoconstrictor en gl. lagrimal y gl. salivales.	Excitosecretor lagrimal.
	Excitosecretor en gl. salivales (Saliva simpática).	Inhibidor en glándulas salivales.
	Inhibidor de las secreciones y movilidad en el tubo digestivo.	Excitador de las secreciones y movilidad en el tubo digestivo.
	Cardioacelerador y dilatador de las coronarias.	Inhibidor en el corazón y constrictor de las coronarias.
	Vasoconstrictor cerebral.	Vasodilatador cerebral y en el tubo digestivo.
	Vasoconstrictor y contractor de los esfínteres en vejiga y próstata, vesículas seminales.	Constrictor en vejiga y colon inferior y relajador de los esfínteres.
	Excitosecretor en glándulas sudoríparas.	Vasodilatador en vísceras pélvicas.
	Broncodilatador.	Broncodilatador.

II.—ESQUEMA ANATOMICO DEL SISTEMA NERVIOSO

- **Sist. Nerv. Somático.**
  - Central
    - Médula.
    - Encéfalo.
  - Periférico
    - Nervios craneales.
    - Nervios raquídeos.
- **Sist. Nerv. Vegetativo**
  - Central
    - Centros "primarios" (en el S. N. C. Somático con vías centrales vegetativas de asociación).
      - Encefálicos
        - En corteza cerebral; en diencéfalo; en mesencéfalo; en rombencéfalo.
      - Medulares
        - Simpát. toracolumbar. Parasimpático sacro.
    - Centros "secundarios"
      - Ganglios de la cadena laterovertebral.
      - Ganglios periféricos (en los plexos).
  - Periférico
    - Formaciones propias
      - Rami comunicantes.
      - Plexos periarteriales.
      - Plexos yuxtaviscerales: Pl. faríngeo, cardíaco, pulmonar, solar, lumboaórtico, hipogástrico.
    - En nervios somáticos: III, V, VII', IX, X.
  - Aferentación vegetativa
    - Receptores
      - Visceroceptores.
      - Vasorreceptores.
        - Presorreceptores: "Senos".
        - Quimiorrectores: "Glomus".
    - Conductores
      - En nervios propios.
      - En nervios somáticos.
  - Aferentación vegetativa
    - *Simpático:* Neurona central ⟶ Fibras preganglionares cortas ⟶ Neurona ganglionar ⟶ Fibras postganglionares largas ⟶ Efectores en músculos lisos, en vasos, en glándulas.
    - *Parasimpático:* Neurona central ⟶ Fibras preganglionares largas Neurona ganglionar ⟶ Fibras postganglionares cortas ⟶ Efectores en músculos lisos, en vasos, en glándulas.

III.—ESQUEMA FISIOLOGICO DEL SISTEMA NERVIOSO



- **SISTEMA NERVIOSO**
  - S. N. de la vida de relación o S. N. Somático
    - Funciones motoras
      - Movilidad voluntaria
        - Vía corticonuclear
        - Vía corticoespinal
      - Coordinación: Vía motora accesoria o cerebelosa.
      - Tono muscular
        - Vía estrionuclear
        - Vía estrioespinal.
    - Sensibilidad general exteroceptiva: Tacto, dolor, temperatura.
    - Sensibilidad profunda (Propioceptiva).
      - consciente o bulbar.
      - inconsciente o cerebelosa.
    - Sensibilidad especial.
      - exteroceptiva: vista, oído, olfato, gusto.
      - propioceptiva: equilibrio.
- **SISTEMA NERVIOSO**
  - S. N. Vegetativo o Autónomo.
    - SIMPATICO ↓↑ PARA-SIMPATICO
      - Funciones motoras
        - Inervación de los músculos lisos (pilomotores, etc.)
        - Controles viscerales: digestivo, cardiaco, etc.
        - Vasomotilidad
          - vasodilatación.
          - vasoconstricción.
      - Funciones sensitivas: Sensibilidad visceral.
      - Funciones secretoras (Interacción endocrinovegetativa).
      - Funciones metabólicas
        - Anabolismo (¿parasimpático?).
        - Catabolismo (¿simpático?).
      - Interacciones somatovegetativas (emociones).

TABLA QUE INDICA LA INERVACION VEGETATIVA DE LOS PRINCIPALES ORGANOS DEL CUERPO HUMANO

INERVACION SIMPATICA

ORGANO O TEJIDO	ORIGEN REAL DE LAS FIBRAS PREGANGLIONARES	ORIGEN GANGLIONAR DE LAS FIBRAS POSTGANGLIONARES	TRAYECTO DE FIBRAS POSTGANGLIONARES	FUNCION
Ojos.	Primero y segundo segmentos torácicos.	Ganglio cervical superior.	Plexo carotídeo ciliar a nervios ciliares.	Dilatación de la pupila.
Glándula lagrimal y glándulas nasales.	Segmentos torácicos, primero y segundo.	Ganglio cervical superior.	Plexo carotídeo interior y ganglio esfenopalatino.	Vasoconstricción.
Glándula parotídea.	Segmentos torácicos, primero y segundo.	Ganglio cervical superior.	Plexo carotídeo exterior y ganglio ótico.	Vasoconstricción.
Glándulas salivales submaxilar y sublingual.	Segmentos torácicos, primero y segundo.	Ganglio cervical superior.	Plexo carotídeo exterior y ganglio submaxilar.	Vasoconstricción.
Vasos sanguíneos y piel de la cabeza y cuello.	Segmentos torácicos, primero y segundo y tal vez tercero.	Ganglios cervicales.	Plexos perivasculares de las arterias carotídeas y vertebrales.	Vasoconstricción sudomotor y pilomotor.
Vasos sanguíneos y piel del miembro superior.	Segmentos torácicos, (¿3º hasta 6º (7º).	Ganglio cervical inferior y ganglio torácico superior.	Raíces del plexo braquial y arterias subclavias y axilares.	Vasoconstricción sudomotor y pilomotor.
Corazón.	Segmentos torácicos, primeros hasta 4º (5º).	Ganglios cervicales y torácico superior.	Nervios cervicales y cardíacos torácicos superiores.	Acelerador del corazón dilatador de arts. coronarias.
Pulmones y pleura.	Segmentos torácicos, 2º a 6º (¿7º).	Ganglio cervical inferior, y ganglio torácico superior.	Ramos del tronco simpático torácico superior.	Vasoconstricción dilatadora de bronquios.
Esófago.	Segmentos torácicos, 4º a 6º	Ganglios cervical inferior, y torácico superior.	Ramos esofágicos del tronco simpático.	Inhibición.
Estómago.	Segmentos torácicos, cuatro a nueve a (¿10º)	Ganglios torácicos y semilunares.	Nervio esplácnico mayor y plexo renal.	Inhibición ¿secretora?
Hígado, vesícula biliar y páncreas.	Segmentos torácicos, 4 a 9 (¿10º).	Ganglios torácicos y semilunares.	Nervio esplácnico mayor y plexo renal.	Inhibición ¿secretora?

INERVACION SIMPATICA *(Continuación)*

ORGANO O TEJIDO	ORIGEN REAL DE LAS FIBRAS PRE-GANGLIONARES	ORIGEN GANGLIONAR DE LAS FIBRAS POSTGANGLIONARES	TRAYECTO DE FIBRAS POSTGANGLIONARES	FUNCION
Intestino delgado.	9 (¿8) y (10) y tal vez (¿11) segmentos torácicos.	Ganglios torácicos y semilunares.	Nervios esplácnicos mayor y menor y plexo mesentérico.	Inhibición secretora.
Ciego y apéndice.	Segmentos torácicos, 10, 11 y 12.	Ganglios torácicos, semilunares y mesentéricos superiores.	Nervios esplácnicos menor e inferior y plexo mesentérico.	Inhibición secretora.
Colon hasta ángulo esplénico.	Segs. torácicos, y tal vez 11 y segmento lumbar.	Ganglios torácico y mesentérico, superior e inferior.	Nervios esplacnicos menor e inferior y plexo mesentérico.	Inhibición secretora.
Angulo esplénico hasta ano.	Segmentos lumbares, 1 y 2.	Ganglios mesentéricos, inferior e hipogástrico.	Ramos del tronco simpático lumbar y sacro.	Inhibición secretora motor para esfínter.
Glándula suprarrenal.	De segmento torácico, 10 a lumbar 1 (¿2).	Células de médula suprarrenal.	Fibras parenquimatosas.	Secretora.
Riñón.	De segmento torácico, 12 (¿11) a lumbar 1 (¿2).	Ganglios semilunar y renales.	Plexo renal.	Vasoconstrictor.
Uréter.	Segmentos lumbares, 1 y 2.	Ganglios renales, hipogástrico y sacros.	Plexo uretérico.	Inhibición.
Vejiga.	Segmentos lumbares, 1 y 2.	Ganglios hipogástricos y (tronco simpático lumbar).	Plexo vesical.	Inhibición motor para esfínter interno.
Utero.	Asta lateral. Segs. torácicos, 12 (¿11) hasta lumbar 1 (¿2).	Ganglios hipogástricos.	Plexo uterino.	Constricción del útero embarazado. Inhibición si no emb.
Vasos sanguíneos y piel del miembro superior.	Astas laterales Segmentos torácicos, 11 (¿10) hasta lumbar 2.	Ganglios lumbares y sacros del tronco simpático.	Ramos de las raíces de plexos lumbares y sacros y arterias ilíaca externa femoral.	Vasoconstricción sudomotor y pilomotor.
Organos genitales externos.	Segmentos superiores. Médula espinal lumbar.	Ganglios lumbares y ganglio hipogástrico.	Nervio erector o pélvico.	Contracción de las fibras lisas y vasoconstricción.

TABLA QUE INDICA LA INERVACION VEGETATIVA DE LOS PRINCIPALES ORGANOS DEL CUERPO HUMANO

INERVACION PARASIMPATICA

ORGANO O TEJIDO	ORIGEN REAL DE LAS FIBRAS PREGANGLIONARES	ORIGEN GANGLIONAR DE LAS FIBRAS POSTGANGLIONARES	TRAYECTO DE FIBRAS POSTGANGLIONARES	FUNCION
Ojos.	Núcleo de Edinger-Wesphal y motor ocular común.	Ganglio ciliar.	Nervios ciliares	Contracción de esfínter y músculo ciliar.
Glándula lagrimal y glándulas nasales.	Núcleo salivar superior y nervio petroso superficial mayor.	Ganglio esfenopalatino.	Ramo malar del maxilar superior y ramo lagrimal del oftálmico.	Excito motor.
Glándulas salivales submaxilar y sublingual.	Núcleo salivar superior y cuerda del tímpano.	Ganglio submaxilar.	Nervio lingual.	Excito excretor y vasodilatador.
Glándula parotídea.	Nervio salivar inferior y glosofaríngeo y nervio petroso superficial menor.	Ganglio ótico.	Nervio auriculotemporal.	Excito excretor y vasodilatador.
Vasos sanguíneos y piel de la cabeza y cuello.	Dice que es casi seguro que hay fibras vasodilatadoras en nervios craneales varios VII hasta X.			
Vasos sanguíneos y piel del miembro superior.	Se duda de la inervación, aunque se dice que se originan en la zona intermedia cervicodorsal y discurren por las raíces posteriores de los vasos raquídeos.			
Corazón.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglios cardíacos.	Fibras intramurales. Fibras parenquimatosas.	Inhibición de corazón y const. arts. coronarias.
Pulmones y pleura.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglio pulmonar.	Fibras intramurales.	Motor secretora.
Esófago.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglios esofágicos.	Fibras intramurales.	Estómago.
Hígado, vesícula biliar y páncreas.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglios terminales.	Fibras intramurales.	Motor.

INERVACION PARASIMPATICA *(Continuación)*

ORGANO O TEJIDO	ORIGEN REAL DE LAS FIBRAS PREGANGLIONARES	ORIGEN GANGLIONAR DE LAS FIBRAS POSTGANGLIONARES	TRAYECTO DE FIBRAS POSTGANGLIONARES	FUNCION
Higado, vesícula biliar y páncreas.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglios terminales.	Fibras intramurales.	Motor secretora.
Intestino delgado.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglios entéricos.	Fibras intramurales.	Motor secretora.
Ciego y apéndice.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglios entéricos.	Fibras intramurales.	Motor secretora.
Colon hasta ángulo esplénico.	Núcleo dorsal del vago y nervio vago.	Ganglios entéricos.		Motor secretora.
Angulo esplénico hasta ano.	Segmentos sacros 2, 3, 4 y nervios esplénicos.	Ganglios entéricos.		Motor secretora.
Glándula suprarrenal.	Núcleo del vago.	Ganglios y neuronas del parénquima.	Ramos intramurales.	Inhibición.
Riñón.	Núcleo del vago.	Ganglio renoaórtico.	Fibras parenquimatosas.	Vasodilatación.
Uréter.	Segmentos 2, 3, 4 y nervios esplénicos pélvicos.	Ganglio uretérico.	Fibras parenquimatosas.	Motor.
Vejiga.	Segmentos sacros 2, 3, 4 y nervios esplénicos pélvicos.	Ganglios vesicales.	Fibras intramurales.	Detrusor y relajamiento del esfínter interno.
Utero.	Segmentos sacros 2, 3, 4 y nervios esplácnicos pélvicos.	Ganglios paracervicales.		Vasodilatación ¿tiene efecto de músculos?
Vasos sanguíneos y piel del miembro inferior.	Se cree están en la zona intermedia porción lumbar. Se duda de su inervación parasimpática, pero se cree estar localizado en el parasimpático sacro y discurrir por las raíces posteriores raquídeas.			Inhibición diáfisis.
Organos genitales externos.	Parte inferior porción sacra.		Nervio pudendo.	Erección. Acción sobre músculos y cuerpos eréctiles.